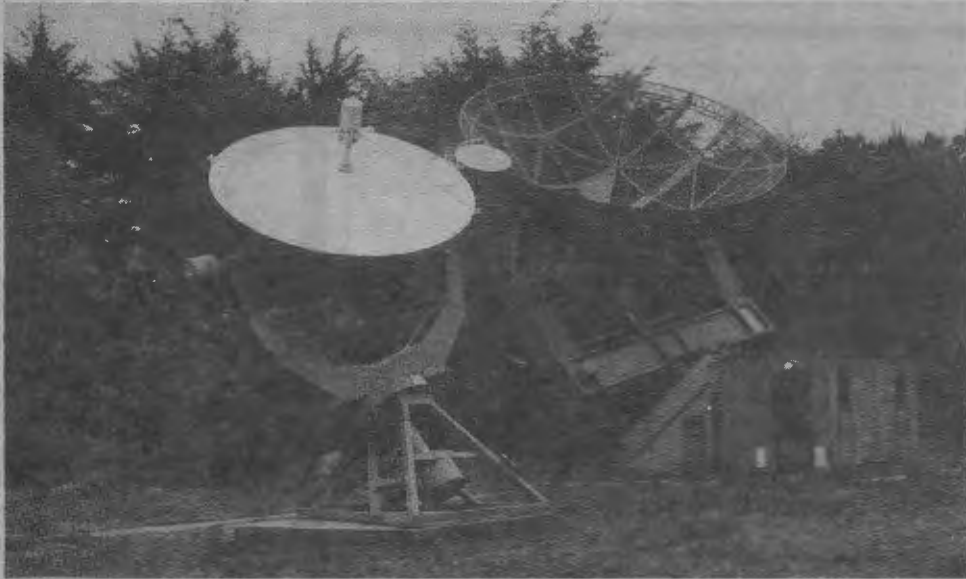


Radiosterrenkunde in Dwingeloo I



Drie kleine Radiotelescopen te Dwingeloo. In totaal staan 4 radiospiegels de hele dag op de zon, onze dichtstbijzijnde ster, gericht. Op de foto staat één van de twee 7,5 meter Würzburgspiegels en een 3,5 meter instrument met een parabooltje van 80 cm die samen op één draaibare constructie zijn gemonteerd.

De Radiotelescoop staat er al 25 jaar. Veel Dwingelders blijken geïnteresseerd, als hun dorpsgenoten die bij de sterrenwacht hun boterhammetjes verdienen, over hun werk vertellen. In een aantal verhaaltjes wil ik daar graag aan meedoen.

Een belangrijk moment in de geschiedenis van de Sterrenkunde viel in het jaar 1890 toen de heer T. A. Edison, die leefde van 1847-1931, veronderstelde dat er veel meer soorten straling moeten zijn dan de bekende licht en warmte straling. Hij wist toen nog niet dat het werken met die onbekende golven, die we radiogolven noemen in korte tijd zo'n grote vlucht zou nemen. We kunnen er zelfs niet meer buiten en dat terwijl we honderd jaar geleden nog nergens van wisten!

De eerste man die in het jaar 1932 meldde, dat hij radiogolven uit de ruimte had ontvangen en niet van een zender die mensen op aarde gemaakt hadden, was C. Jansky. Hij gebruikte een richting-gevoelige antenne, die hij liet draaien op wielen van een oude T-Ford. Het hele geval leek wel op een draaimolen. Een raadsel voor hem was een zwak aandhouden gesis in zijn koptelefoon. Een gesis dat nauwelijks te onderscheiden was van het gesis van zijn radiotoestel zelf maakte. Het bleek dat de richting waar de radiogolven vandaan kwamen, een vaste plaats aan de hemel was. Nadere bestudering wees uit dat hij signalen uit de Melkweg waarnam. De Melkweg is een grote verzameling sterren in schijfvorm, waar onze zon er één van is.

Nadat Jansky zijn experiment voltooid had bleef de hele zaak verder liggen. In de tweede wereldoorlog kwam een stroom van nieuwe gegevens, die de start tot verdere ontwikkeling van de radiosterrenkunde gaf.

DICK HOOGENRAAD

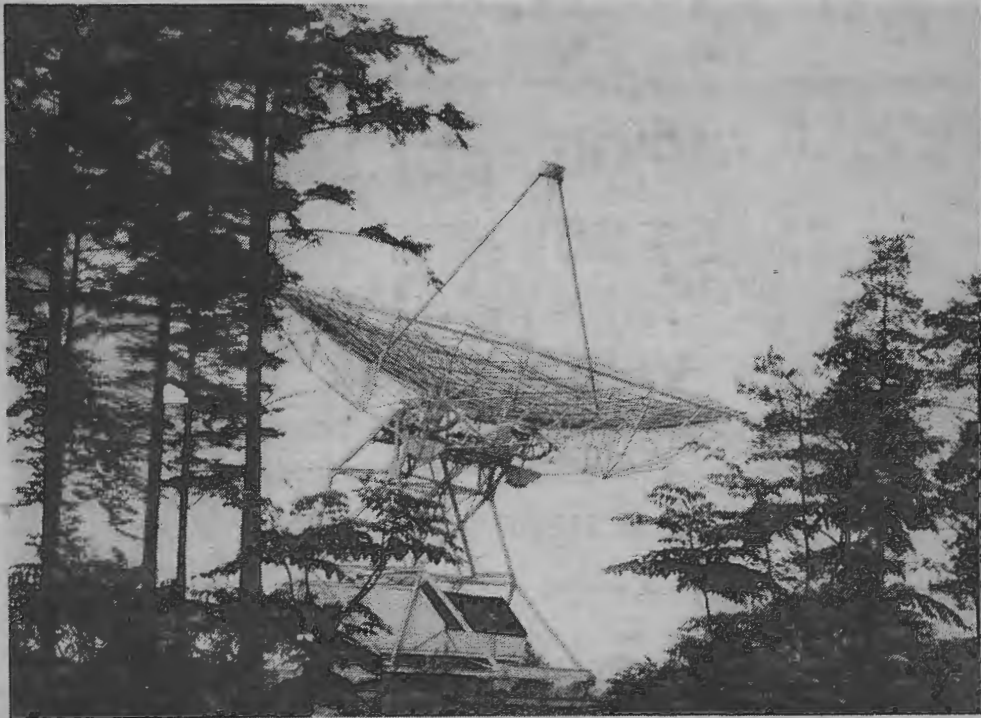
Radiosterrenkunde in Dwingeloo II

Na de tweede wereldoorlog kwam het onderzoek van het heelal met een radiotoestel en een richtbare antenne pas goed op gang. Vóór die tijd had een mijnheer Reber in 1937 in z'n tuin een radiotelescoop gebouwd om te onderzoeken wat dhr. Jansky in 1932 gevonden had. In 1942 ontdekte de heer Hey in Engeland, dat de zon, ook radiogolven uitzendt. In Nederland berekende van de Hulst op verzoek van Prof. Oort dat het mogelijk moest zijn met een speciaal radiotoestel waterstofgas op te sporen. In 1951 werd de uitzending van waterstofgas gemeten met een radiotoestel dat gemaakt was door Ir. C. A. Muller te Kootwijk.

Dat was zo'n succes dat besloten werd een reuze radiotelescoop te bouwen op een rustige

plek in Nederland. Hiervoor werd Dwingeloo gekozen. Na een paar jaar hard werken door een kleine staf technici o.l.v. de inmiddels Prof. geworden Ir. C. A. Muller kon de radiotelescoop op 17 april 1956 door H.M. Koningin Juliana in gebruik worden gesteld. Veel Dwingelers zullen zich dit bijzondere feit nog wel herinneren. In die tijd was de Dwingeloo radiotelescoop met een draaibare schelp van 25 meter in diameter, de grootste van de wereld. En dat is iets waar we nog steeds trots op mogen zijn. Vooral omdat aan de radiosterrenkunde in de hele wereld nog steeds door veel Nederlanders wordt gewerkt.

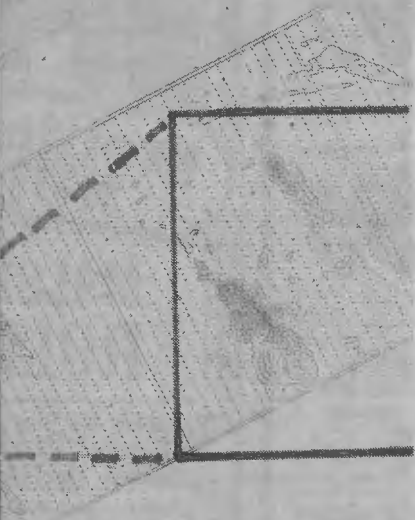
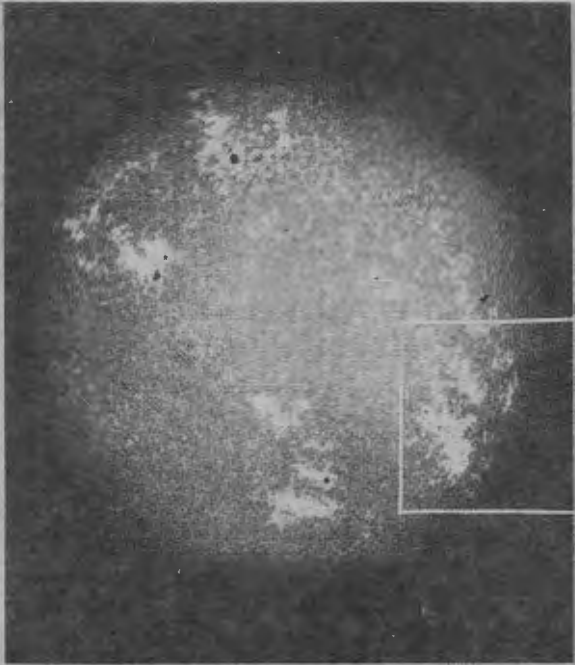
Dick Hoogenraad.



De Radiotelescoop te Dwingeloo in 1963. In het begin was de telescoop uitgerust met één mast. Toen de apparatuur omvangrijker werd, bouwde men er een driepoot in. Thans zal men zien dat er vier masten nodig zijn om het zware beginstuk van het radiotoestel in het brandpunt van de gazen reflector vast te houden.

25-11-01

Radiosterrenkunde in Dwingeloo III



sterrenkunde is in het hele ruimteonderzoekplan niet meer weg te denken. Het is eigenlijk geweldig dat die radiogolven ongehinderd, door de dampkring heen gaan. Of het nu bewolkt is, mistig, overdag of 's nachts, de radiotelescoop is altijd in staat de zenders die in het heelal staan op te sporen. Dat we daar toch wel wat moeite voor moeten doen zal wel duidelijk zijn. Je moet om te beginnen al een goede antenne hebben met een flinke schelp erachter die voor versterking van het zwakke signaal zorgt. Want wat er uit het heelal komt is erg zwak. Stel dat we onze steunzender „Smilde” op de zon zouden zetten, dan kan je met de Dwingeloose radiotelescoop nog een mooi TV beeld ontvangen en dat is een hele bijzonderheid. De schelp, die naar alle kanten draaibaar is, was in het begin bespannen met vertind kopergaas met een maaswijdte van 15 x 15 mm. Omdat we later ook kortere golven wilde ontvangen is dit gaas vervangen door gaas met een maaswijdte van 8 x 8 mm, in een roestvrije uitvoering.

Dick Hoogenraad.

RADIO-VAARHEIJD VAN DE ZON
 MET DE
 NEDERBORK SYNTHESE RADIOTELESCOOP
 OP EEN GOLFLENTE VAN 6 CM.
 DATUM 12-06-60

De linkerfoto is gemaakt met een zgn. calcium filter, dit is een soort geelfilter, op de Sterrenwacht te Utrecht. De rechter is op dezelfde dag genomen en werd met de 3 km Westerbork Synthese Radiotelescoop geproduceerd. Het kadertje geeft aan welke delen met elkaar vergeleken kunnen worden.

VERBODEN TOEGANG VOOR ALLE ANDERE
 OPDRACHTGEVER: NEDERLANDSE RADIOTELESCOOP

De Nederlanders zwerven uit over hele wereld. Ook astronomen, die in Nederland hun opleiding hebben voltooid en binnen

onze grenzen geen arbeidsplaats kunnen krijgen, gaan naar buitenlandse sterrenwachten, waar nog een plaatsje is. De radio-

Radiosterrenkunde in Dwingeloo IV

Het eerste wat je opvalt als je over de heide naar Dwingeloo fietst, is een merkwaardig instrument dat wit tegen de donkerre bosrand afsteekt: de Radiotelescoop. De één vindt het een storing in het landschap de ander ziet er een vervoortgeschoven meetpost in waarmee kennis vergaard wordt uit alle hoeken en gaten van het heelal. Over storingen in een landschap kunnen we natuurlijk ook een heel verhaal houden, vooral als we daarbij vergelijkingen gaan maken met andere objecten die door mensen ergens zijn neergezet. Het wetenschappelijk nut van radiosterrenkunde wordt door diegene, die iets verder kijken dan de punt van hun neus lang is, graag onderstreept. Als je een klok van alle kanten bekijkt of uitelkaar haalt om te onderzoeken hoe hij werkt, lijkt dit op het onderzoek van een sterrenkundige die het heelal van alle kanten bekijkt, alleen hij kan die „klok” niet uitelkaar halen en in één oogopslag zien hoe de planeten en sterren in elkaar zitten en om elkaar heen draaien.

Op grote afstand en pas op lange termijn

kan hij met behulp van kijkers, fototoestellen, radiotelescopen en computers, iets te weten komen over al die objecten die in de ruimte aanwezig zijn, hoe ze bewegen en hoe ver ze van ons afstaan, waar ze uit bestaan en wat daar precies gebeurt. De astronoom leert ons, hoe hij denkt dat het heelal in elkaar zit en hij probeert er zelf steeds meer van te weten komen. Als je dat nog niet begrijpt, dat moet je (ach, je moet natuurlijk niks) een boekje over sterrenkunde uit de bibliotheek halen of, en dat is nog veel leuker, bij iemand door een sterrenkijker gaan kijken! Een goed contact kan in onze provincie gelegd worden met de volkssterrenwacht Drenthe, die op elke eerste woensdag van de maand om 20.00 uur geopend is. Het „kijkadres” is Foxel 14a, Emmercompascum, tel. 05910-23662. Hun postadres is Volkssterrenwacht „Drenthe”, Postbus 188, 7800 AD Emmen. Er is een goed contact tussen leden van deze Volkssterrenwacht en sterrenwachters uit Dwingeloo.

Dick Hoogenraad.



Deze volkssterrenwacht is druk doende om een Radiotelescoop van 10 meter op hun terrein te krijgen. Naast de voor het publiek gebruikelijke „kijkavonden”, zullen dan ook overdag waarnemingen aan de Zon kunnen worden gedemonstreerd. Op 3 november 1981 ontving deze volkssterrenwacht voor haar werk een culturele prijs van Drenthe.

Radiosterrenkunde in Dwingeloo V

Als we door een sterrenrijker hebben gekeken zal het opgevallen zijn, dat het heelal betrekkelijk leeg is. De objecten die we zien staan op grote afstanden van elkaar. Je vraagt je af hoe komen die daar, wat doen ze er, hoe lang zijn ze er al, blijft het allemaal zo, verandert er wat terwijl we kijken? Eigenlijk allemaal leuke vragen, waar ook leuke antwoorden op te geven zijn. De mensen hebben zolang ze op aarde leven al naar die fascinerende sterrenhemel gekeken en bedacht dat er toch wat meer van bekend moet zijn dan alleen maar een verzameling witte puntjes en op 'n 's nachts zwarte achtergrond. (Dan verwijs ik maar meteen weer naar de bibliotheek waar vast boeken met verhalen en plaatjes te leen zijn om wat over sterrenkunde op te steken.) Maar er is méér. Er zijn dingen die we niet kunnen zien.

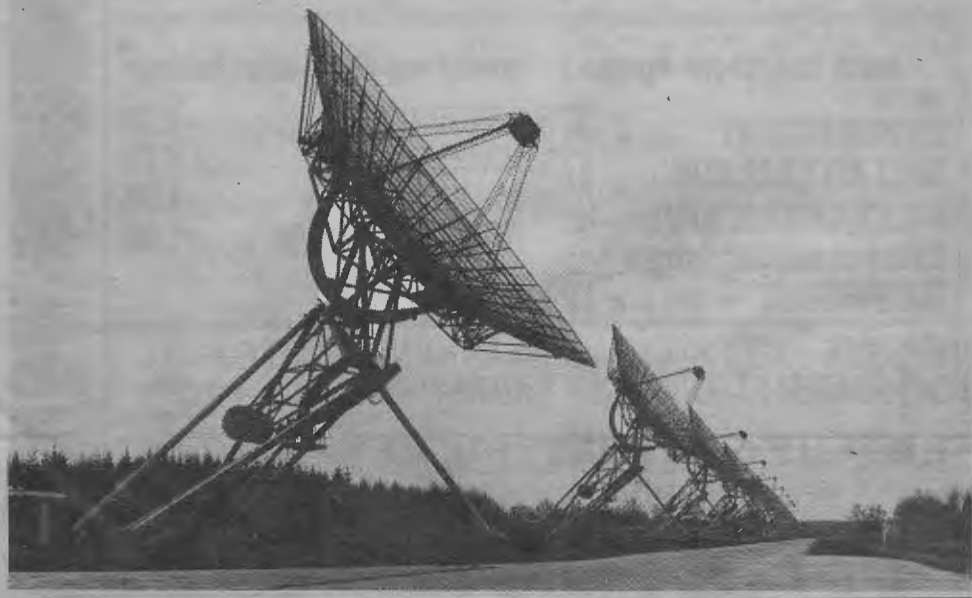
Dat zijn namelijk dingen die zelf geen licht geven of dingen die niet door een sterke lichtbron beschenen worden. Om de zon en de sterren die zelf licht geven en de planeten die aangelicht worden te kunnen zien hebben we een zintuig, nl. ons oog gekregen. Voor dingen die we

niet kunnen zien hebben we namelijk geen oog. Radiouitzendingen kunnen we niet. Willen we daar toch wat van gewaarworden dan moeten we een hulp instrument bouwen dat die onzichtbare radiostraling in iets zichtbaars omzet.

In Dwingeloo staat zo'n instrument. Meerdere zelfs. Met drie radiotelescopen wordt de zon bemeaten, de andere de grootste van 25 meter wordt gebruikt als zoekers voor de Synthese Radiotelescoop te Westerbork en als instrument voor radio-ontvangers. Met de Synthese Radiotelescoop van 3000 meter is meer te zien. Het „beeld” is veel scherper dan het plaatje dat met de Dwingeloo-radiotelescoop wordt verkregen.

Dick Hoogenraad.

De Westerbork Synthese Radiotelescoop. Dit instrument werd in 1970 in gebruik gesteld en bestond toen uit 12 radiospiegels van elk 25 meter, geplaatst op een oost-west lijn van 1500 meter lengte. In 1979 werd deze samengestelde radiotelescoop vergroot tot 3000 meter door een 13e en 14e radiospiegel in gebruik te nemen, die op een oostelijk gelegen plaats werden geïnstalleerd.



Radiosterrenkunde in Dwingeloo VI

Het is merkwaardig dat er dingen zijn die we niet kunnen zien en toch willen zien. In Dwingeloo gebeurt dat met een radio-toestel op wielen. De sterkte van de onzichtbare radiogolven worden geregistreerd en door de tijd en de standen van de radiotelescoop ook te noteren, worden nieuwe hemelkaarten gemaakt. De astronoom is hevig geïnteresseerd in die radiokaarten. Er staan dingen op die soms wel en soms niet passen in het denkpatroon, dat over een bepaald object bestaat. Er zijn sterren, die vroeger genoteerd stonden als één enkele ster, maar het blijkt dat zij uit een enorme verzameling sterren bestaan. Radioprenten wijzen dat uit. Het is door gebruik te maken van Radiotelescopen opnieuw bewezen dat andere sterrenstelsels zich nog steeds van het onze verwijderen. Er wordt daarom gesproken over een Heelal dat steeds groter wordt; een uitdijend Heelal.

De astronoom stelt denk-modellen op en

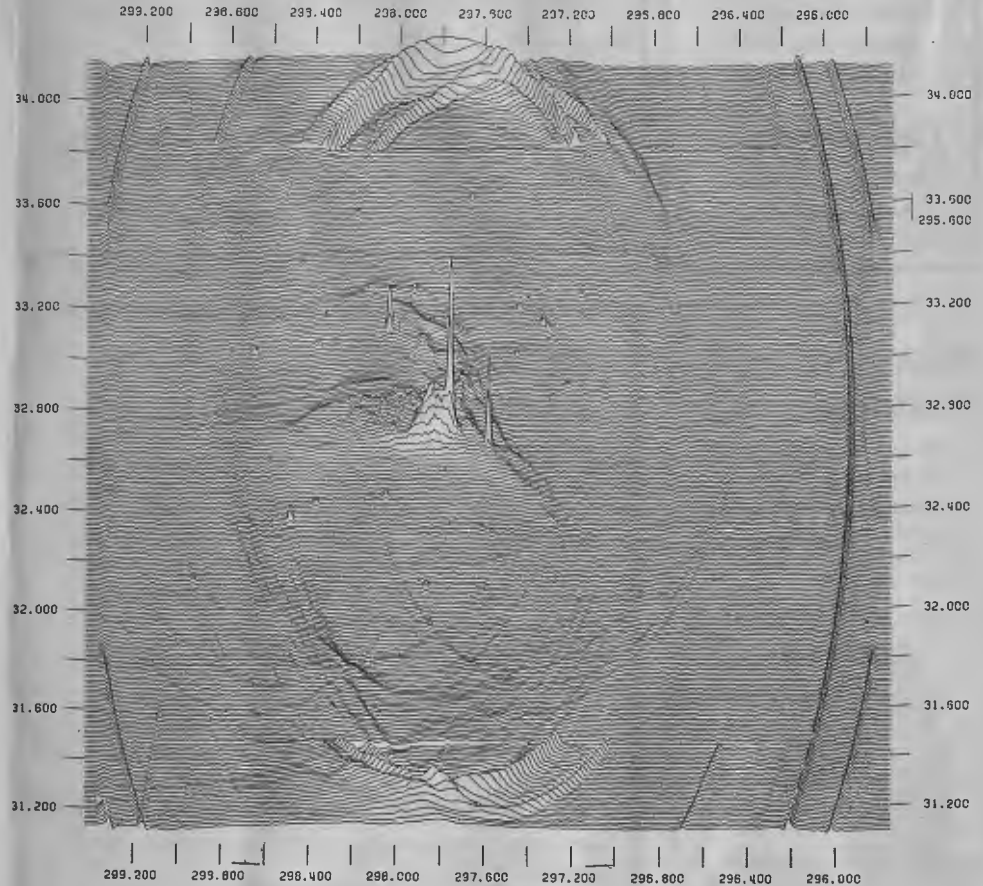
probeert met behulp van mensen die meetapparaten kunnen bouwen zijn denkmodel te bewijzen. Een eenvoudig alledaags denkmodel is b.v.: „De autoband heeft misschien een te lage druk”. Je sluit een bandenspanningsmeter aan en je weet het precies. Een ander denkmodel kan zijn: „Waaruit bestaat de Maan, misschien stof en stenen?” We zijn er geweest en hebben wat materiaal meegebracht en dat onderzocht. Nu weten we het. Is er eigenlijk wel een eind aan alles wat we willen weten? Zijn wij de enige mensen in het Heelal? Hoe kan het dat de zon, zo ver weg, ons van energie voorziet?

Een radiotelescoop, hoe groot en mooi ook is eigenlijk nog maar een nietig instrument om dingen die we willen weten te achterhalen. Het is nu bekend dat we het onderzoek vanaf de aarde het beste met ontvangers van licht- en radiogolven kunnen doen.

Dick Hoogenraad.

CTB 80 (tekening gemaakt door computer).

Onder catalogus nummer 80 is een radiobron genoteerd die we niet kunnen zien, maar waarvan we wel radiostraling ontvangen. Deze radiobron is vermoedelijk een restant van een enkele tientallen x 1000 jaar geleden uit elkaar gevloegen ster.



Radiosterrenkunde in Dwingeloo VII

Zijn wij waar we wezen willen met dat onderzoek van en naar radiogolven? Nee! Er is nog meer. We zien vanaf deze planeet maar twee beperkte gebieden. Gebieden die licht uitzenden en gebieden die radiogolven uitzenden, of beide. Wanneer we alle (electromagnetische-) golven eens op een rijtje zetten komen we nog wat bekenden tegen; zoals röntgen-golven, ultraviolet en warmte golven. Als we die willen onderzoeken hebben we andere instrumenten nodig dan de bekende licht- en radio telescopen. We zullen het hogerop moeten zoeken, buiten de „dikke deken” die ons aardbewoners beschermt tegen alle mogelijke soorten straling die niet zo goed voor ons is.

(Eigenlijk is het andersom en moeten we zeggen dat het leven dat we op aarde kennen gegroeid is en nog groeit onder omstandigheden die van de atmosfeer afhankelijk zijn.) Wat doen we nu? We bouwen instrumenten die buiten de dampkring (die dikke deken) metingen doen aan röntegenbronnen, ultraviolet en warmte bronnen, b.v. in een satelliet.

Weer zijn we een stapje verder in het onderzoek naar alles wat om ons heen gebeurt. Heeft dat nou nut?

Ik hoor het u vragen. Wij kunnen niet anders dan denken in termen van nut of geen nut. Een direct antwoord op een directe vraag: Nee, geen nut. En toch is Dwingeloo over de hele wereld bekend om z'n uitstekend radiotoestel. Toch zijn er reeksen wetenschappers de hele dag druk met het onderzoek van het heelal. Toch leest u, dat hoop ik tenminste, af en toe een stukje over sterrenkunde of over de Dwingeloose radiotelescoop. Het heeft toch nut, maar dan op een ander vlak dan dat we gewoon zijn.

Dick Hoogenraad

De Dampkring

Licht en radiogolven binnen een bepaald gebied* kunnen ongehinderd door de dampkring heen dringen. Door deze twee „vensters” kunnen we het heelal in kijken. Om andere soorten golven te kunnen waarnemen, moeten we instrumenten buiten de dampkring aanbrengen.

*Golflengte van ongeveer .1 cm tot 10 meter.



Radiosterrenkunde in Dwingeloo VIII



De Instrumentenmakerij.

Alle werkzaamheden voor de bouw van ontvangers kunnen binnenshuis worden uitgevoerd. Door interne verbouwingen en verplaatsing van machines worden de faciliteiten steeds uitgebreid en verbeterd.

Nut of geen nut, er wordt gewerkt, gemeten, genoteerd, geconstrueerd en uit de wetenschapspot geld beschikbaar gesteld om dat allemaal te betalen. Sterrenkunde, een internationaal, vreedelievend project waar eigenlijk nog veel te weinig mensen oog voor hebben.

Het bouwen van speciale radio-ontvangers heeft zo z'n problemen. De speciale constructie, gebruik in de buitenlucht, toepassen van de juiste onderdelen en de aanschaf daarvan, de verwerking van de resultaten, de presentatie naar buiten... Zo kan een hele reeks onderwerpen genoemd worden die op de sterrenwacht te Dwingeloo aandacht vragen.

Om alle problemen de baas te kunnen zijn specialisten aangetrokken. Instrumentmakers, electronici, boekhouders, ingenieurs en astronomen, programmeurs en computer technici ook de

conciërge en de koffiedame. Toen iemand vroeg wat voor diploma je moet hebben om bij de sterrenwacht te kunnen werken en ik dit rijtje opnoemde, begreep hij dat het niet alleen maar „zeer geleerde heren” waren. Merkwaaardig eigenlijk dat veel mensen, nog steeds denken dat je op een sterrenwacht onder een donker doekje met een grote verrekijker de maan kan zien...

Dat is allang niet meer zo. De astronoom krijgt z'n metingen op z'n buro en niet via een ligstoel onder een telescoop, 's nachts in de kou. Dat laat hij door een „robot” doen. In Dwingeloo gaat bijna alles met een robot, de hele dag door. In het laboratorium worden de nieuwe apparaten ontwikkeld en gebouwd, stukjes robot. De „bazen” maken plannen voor het volgend jaar. We zijn er nog niet; werk genoeg gelukkig maar!

Dick Hoogenraad

Radiosterrenkunde in Dwingeloo IX

Plannen maken zit in ons bloed. Waar gaan we in de vakantie naar toe? Morgen komt er een vertegenwoordiger langs. Wat zal hij voor nieuwe spullen ons willen verkopen? En wat dacht je; als we een bijzonder goed radio-toestel hebben, zouden we dan geen plannen maken om een onderzoek te starten dat ons wat gegevens uit de ruimte oplevert? Voor de Dwingeloosche Radiotelescoop liggen de plannen aardig vast. Het onderzoek van Radiostraling die van de Zon afkomstig is, neemt een deel van de tijd in beslag (natuurlijk alleen overdag wanneer de Zon boven de horizon is!).

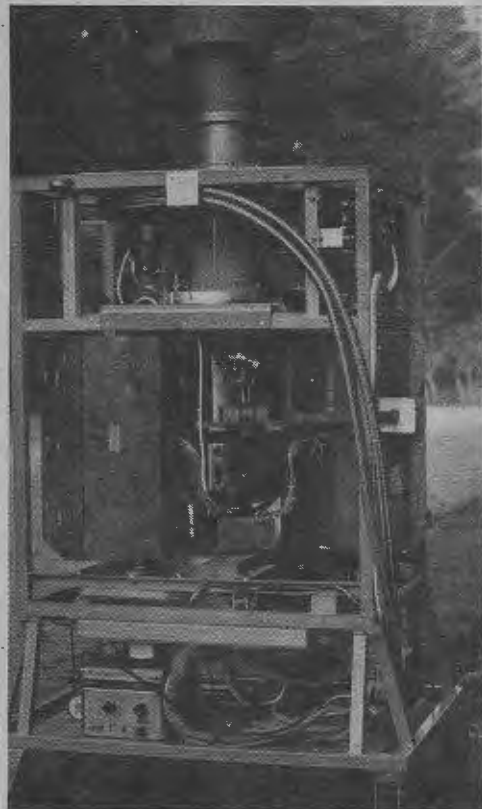
Dan het onderzoek aan gasnevels binnen ons eigen Melkwegstelsel en ook daarbuiten. Nu de Westerborkse Synthese Radiotelescoop wel mooiere plaatjes oplevert dan de Dwingeloose Radiotelescoop, maar daar dan wel veel langer over doet, wordt de Dwingeloose Radiotelescoop gebruikt om alvast te bepalen welke gebieden interessant

zijn om dan de Westerbork Synthese Radiotelescoop op te richten. Een soort zoekprogramma wordt nauwkeurig afgewerkt om daarna een goed plan voor het meten met de Westerbork Synthese Radiotelescoop te kunnen opstellen. Het meten met zo'n groot instrument zomaar aan willekeurige plekken aan de hemel, zou weinig of geen resultaat opleveren.

Eigenlijk valt of staat alles met het maken van een goed plan. „Wat, waar, hoe en wanneer kunnen we beginnen!” De Dwingeloosche Radiotelescoop wordt ook gebruikt om nieuwe delen van het grote radio-toestel te testen. In het brandpunt van de 25 meter grote schelp zit de antenne met de ontvanger gemonteerd. In Westerbork met z'n 14 schotels op een rij van 3000 meter, worden 14 ontvangers toegepast; in iedere schotel één. En die zijn stuk voor stuk in Dwingeloo gebouwd en getest.

Dick Hoogenraad.

In het brandpunt, is de antenne gemonteerd en direkt daarachter, de ontvanger met versterker. De temperatuur en de warmtehuishouding spelen daarbij i.v.m. gewenste lage eigen ruisbijdrage, een zeer belangrijke rol.



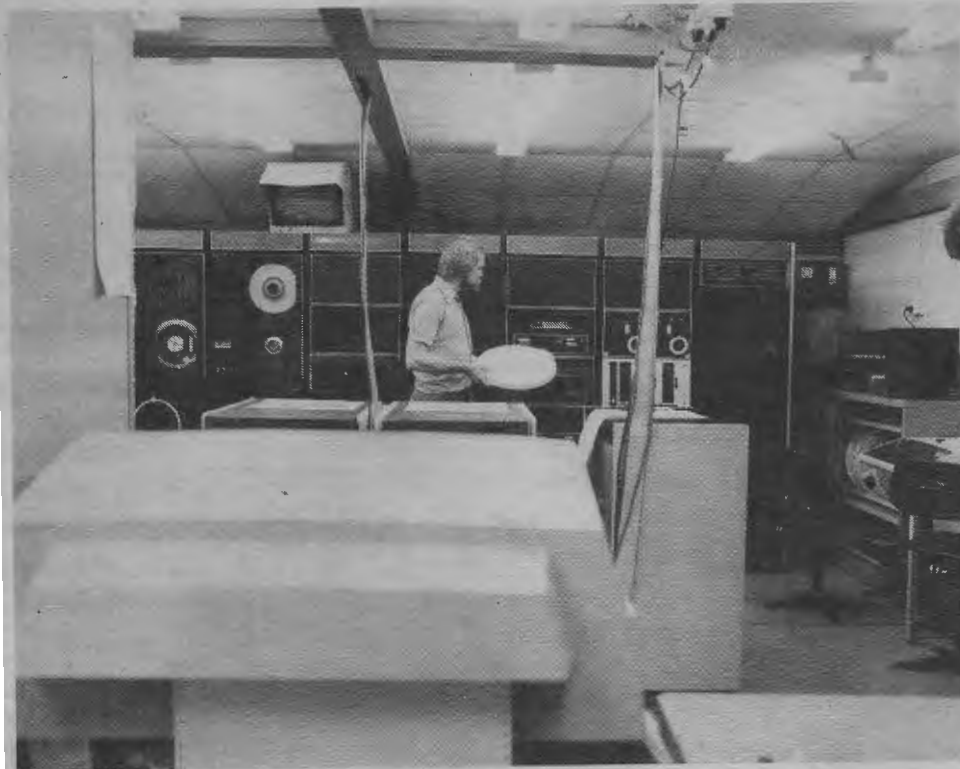
Radiosterrenkunde in Dwingeloo X

De ontvanger van de radiogolven begint met het opstellen van een geschikte antenne in een storingsvrije omgeving. Om het uiterst zwakke signaaltje wat sterker op de antenne te laten aankomen is een komvormige spiegel achter de antenne aangebracht.

De radiogolven komen nu versterkt aan op de antenne, die in het brandpunt op vier masten is gemonteerd. Direct daarachter de antenne begint de verdere versterking van 't signaaltje. Dat gaat langs electronische weg. Hier komen ingewikkelde technieken aan te pas, soms ondergebracht in een vacuümketel en sterk afgekoeld tot zo'n 250 graden onder nul, om storing van de ontvanger zelf tegen te gaan. Dat deel van de ontvanger, de antenne met de versterker en alles daaromheen, heet bij ons „frontend”. Zo'n frontend weegt ongeveer 200 kg en heeft een inhoud van bijna 1 m³. Alle onderdelen worden in het laboratorium en de instrumentenmakerij te Dwingeloo samengebouwd. Alle bijzondere mechanische werkzaamheden kunnen in de instrumentmakerij worden verricht. Van het eenvoudigste gaatje boren tot het ingewikkelde en zeer nauwkeurige draai en freeswerk aan toe. Met voltmeters, counters en spectrum-analysers gaat de electronicus de schakeling te lijf, die zeer zorgvuldig uit hoogwaardige componenten is opgebouwd.

In een grote testkast, waarin de temperatuur van -20 tot + 60°C kan worden gevarieerd, wordt alvast geprobeerd of het frontend straks als het in het brandpunt van de parabolische schelp is gemonteerd, ook goed zal werken. De betrouwbaarheid en de stabiliteit van het „eigen ontwerp radio-toestel” spelen een grote rol bij het onderzoek van radiostraling uit het heelal. Voor de analyse en de presentatie is het noodzakelijk van een goede computer gebruik te maken.

Dick Hoogenraad.



De computerruimte.

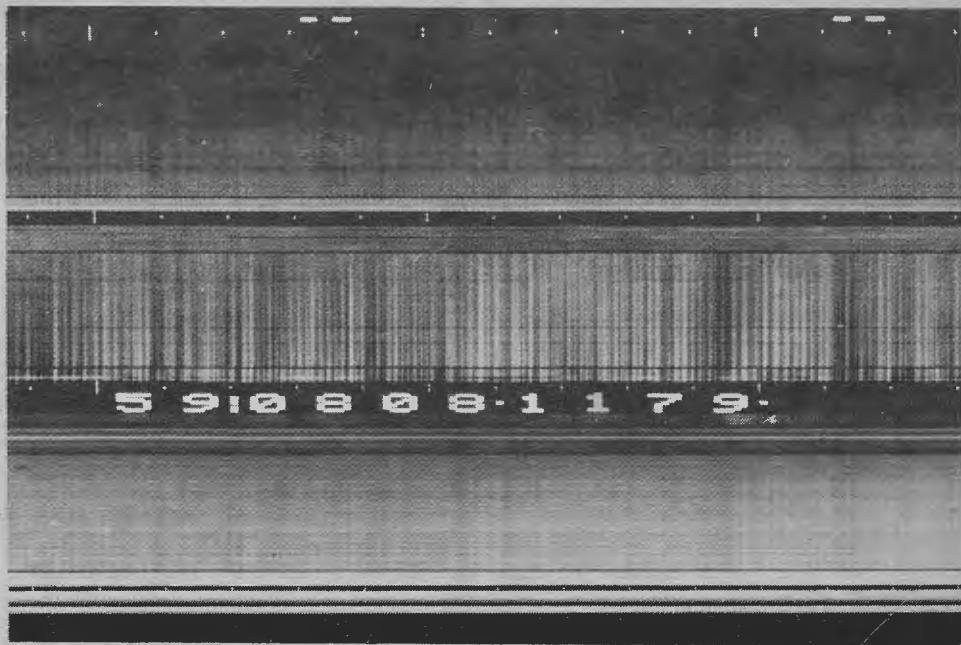
De verwerking van de ontvangen radiosignalen gebeurt met rekenmachines. In Dwingeloo is in de zomer van 1981 een nieuwe vleugel in gebruik genomen. De temperatuur van de daarin opgenomen computerzaal wordt binnen 0,1 graad Celcius konstant gehouden.

Radiosterrenkunde in Dwingeloo XI

Wanneer de resultaten uit het Radiotoestel in Dwingeloo afwijken van het bekende patroon, dan wordt er ijverig gezocht naar de oorzaak van de merkwaardige notities die uit de rekenmachine komen. Hebben we een bijzondere waarneming gedaan of mankeert er iets aan de ontvanger? Veelal wordt de oorzaak gevonden in een „aardse storing”. Een radarpost die eens flink z'n best doet of een amateur die z'n zender niet goed heeft afgeregeld. En om een uur of 5 als we naar huis gaan is het gewenst met de telescoop niet in de richting van de parkeerplaats te meten, de radiostoringen zijn daar vandaan niet van de lucht.

In 1967 ontdekten de heren Bell en Hewich in Cambridge waar ook een aantal telescopen staan opgesteld, een radiobron met een periodiek variërende intensiteit. Er werden objecten waargenomen die over enkele seconden variëerden en ook die in één seconde vele keren van sterkte veranderden. In Engeland werden deze pulserende radiobronnen (Pulsars) gemeten met een veld van 2000 FM antennes die op één radiotoestel waren aangesloten. Het is wel aardig te bedenken dat, als er iets nieuws gemeten wordt dit niet „nieuw” is in het heelal. Wat dan wel nieuw is, is dat de mens een toestel heeft gebouwd waar resultaten uit komen die nieuw voor hem zijn.

In Dwingeloo staan een paar kleine radiotelescopen de zon te bewaken. Sinds 1979 kunnen we in Dwingeloo zeer snelle verschijnselen in de processen die zich op de zon



Snelle verschijnselen op de Zon. In Dwingeloo het eerst gemeten in 1979. De tijdschaal loopt op deze foto horizontaal. De foto is gemaakt in 14 seconden. Het radiosignaal tje was daarvoor iets meer dan 8 minuten onderweg vanaf het moment van vertrek tot aankomst: radiotelescoop. De afstand Aarde-Zon bedraagt 149,6 miljoen kilometer.

afspelen waarnemen. Die snelle verschijnselen waren er al lang, maar het radiotoestel omdat te kunnen meten, is nog maar pas in gebruik genomen. Veel astronomen die belangstelling

hebben voor onze zon hechten grote waarde aan de ontdekkingen die met de snelle zonnenspectrograaf in Dwingeloo zijn gedaan.

Radiosterrenkunde in Dwingeloo XII

„Draaien al die mensen die in Dwingeloo werken nou de hele dag in die Radiotelescoop in het rond?” Het antwoord luidt ontken-nend. Vroeger, toen we begonnen met meten, draaide er één man altijd en vaak twee in de telescoop mee. Hij had zijn werkkamer in het huisje dat onder de grote schelp gebouwd is. Zijn titel was: Waarnemer. In samenwerking met de directeur (toen professor C. A. Muller) stelde hij programma's samen, die per dag of per week afgewerkt moesten worden.

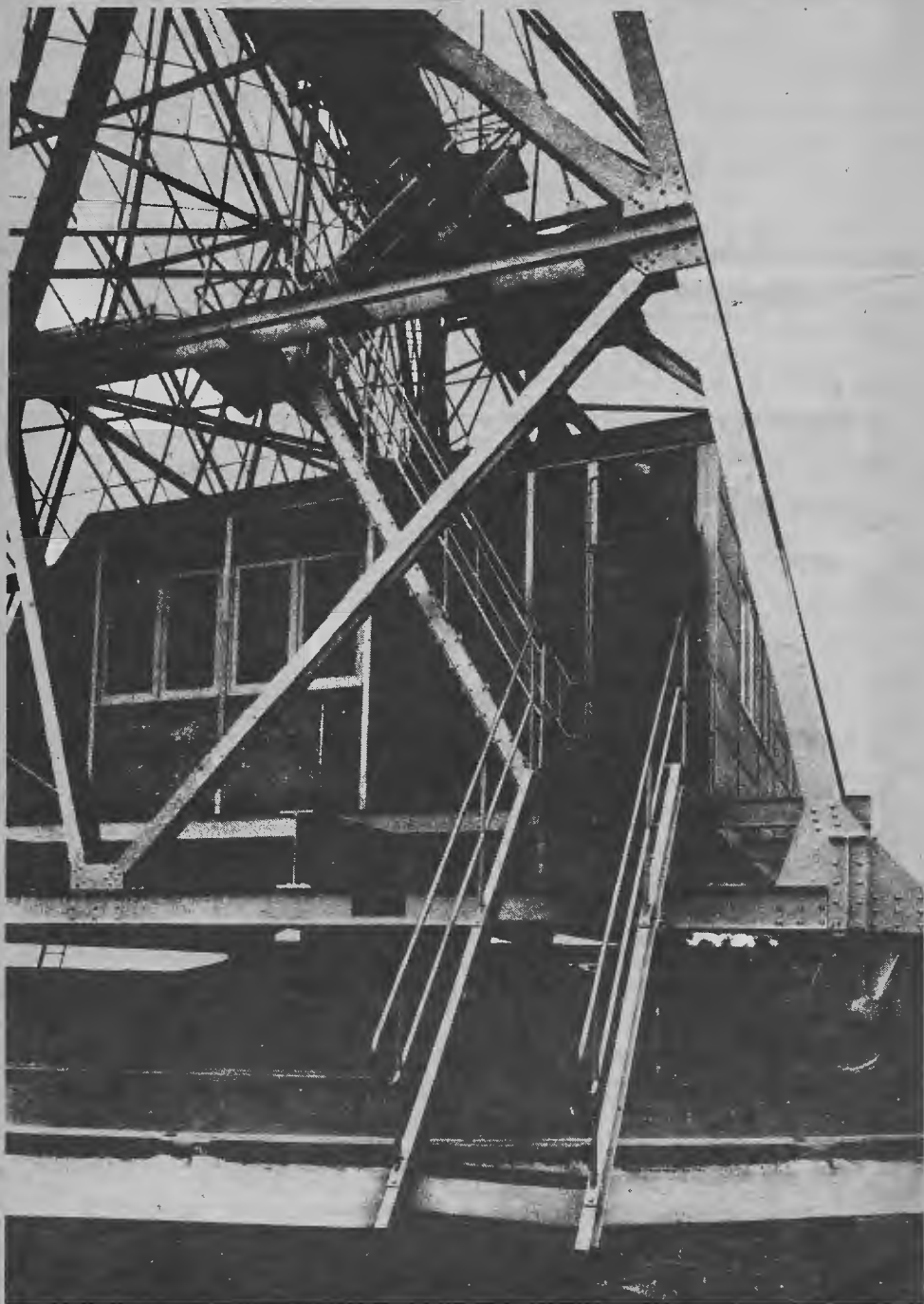
Door op de juiste tijd schakelaars over te ha-len en drukknoppen te bedienen werd de ra-diotelscoop gericht op plaatsen aan de hemel, die op 't programma stonden. Hoe laat meten we welk stukje van de hemel? De waarnemer wist daar het antwoord op. Dat is nu, na 25 jaar meten in Dwingeloo nog zo. In de besturing van de radiotelescoop is wel veran-dering gekomen. De computer schakelt nu op het juiste moment de motoren in en uit. In de kamer van de waarnemer staat nu een compressor te ronken, die ervoor zorgt dat het eerste stuk van het radiotoestel, vlak achter de antenne tot een meer dan ijzige koude afkoelt (250°C onder nul). Die afkoeling is nood-zakelijk om de eerste versterker, direct achter de antenne te dwingen zeer goed zijn werk te doen.

In een andere kamer van het meedraaiende huisje op de radiotelescoop staat het vervolg-stuk van het radiotoestel. Daar worden de

signaaltjes die uit het heeal gekomen zijn geschikt gemaakt voor het transport naar de computer. Het maken van hemelkaarten, dat vroeger door een eenvoudige schrijvende volt-meter gebeurde, is inmiddels vervangen door een automatische tekenmachine die aangeslo-ten is op de computer. Ook zijn er methodes ontwikkeld om hemelkaarten te maken, rechtstreeks van de computer op beeld-scherm. Nee, in Dwingeloo draait er niemand meer mee in de radiotelescoop. Alles wordt op afstand, vanuit het bedieningsgebouw op de grond, bestuurd en voor het grootste deel geheel automatisch. Dat gaat sneller, nauw-keuriger en bijna foutloos. Maar daar hebben nu wel meer mensen werk aan dan vroeger, om het geheel zo te houden, te onderhouden en indien mogelijk uit te breiden. Bij het onderzoeken van ons eigen en andere melkwegstelsels komt men zoveel merkwaar-dige dingen tegen. De sterrekundigen worden daardoor steeds weer geprikkeld een verkla-ring daarvoor te geven. Allen die in Dwinge-loo bij de radiosterrenwacht werken, helpen direct of indirect mee om het de sterrekundi-gen mogelijk te maken hun onderzoekingen te verrichten.

Dick Hoogenraad.

Via stalen trappen zijn het meedraaiende huisje en de aandrijfmotoren voor het kantelen van de schelp bereikbaar.



licht van de ster waar deze planeet niet van los kan komen. En ergens op die planeet zijn mensen dieren en planten. Die planeet is onze aarde. Die mensen zijn wij. Waar zijn wij mee bezig?

Eén van die bezigheden is het bepalen van onze positie in het heelal. Op zoek naar onze oorsprong. Daarbij zijn instrumenten nodig die onze zintuigen verfijnen, verlengen en uitbreiden en onze waarnemingen vastleggen.

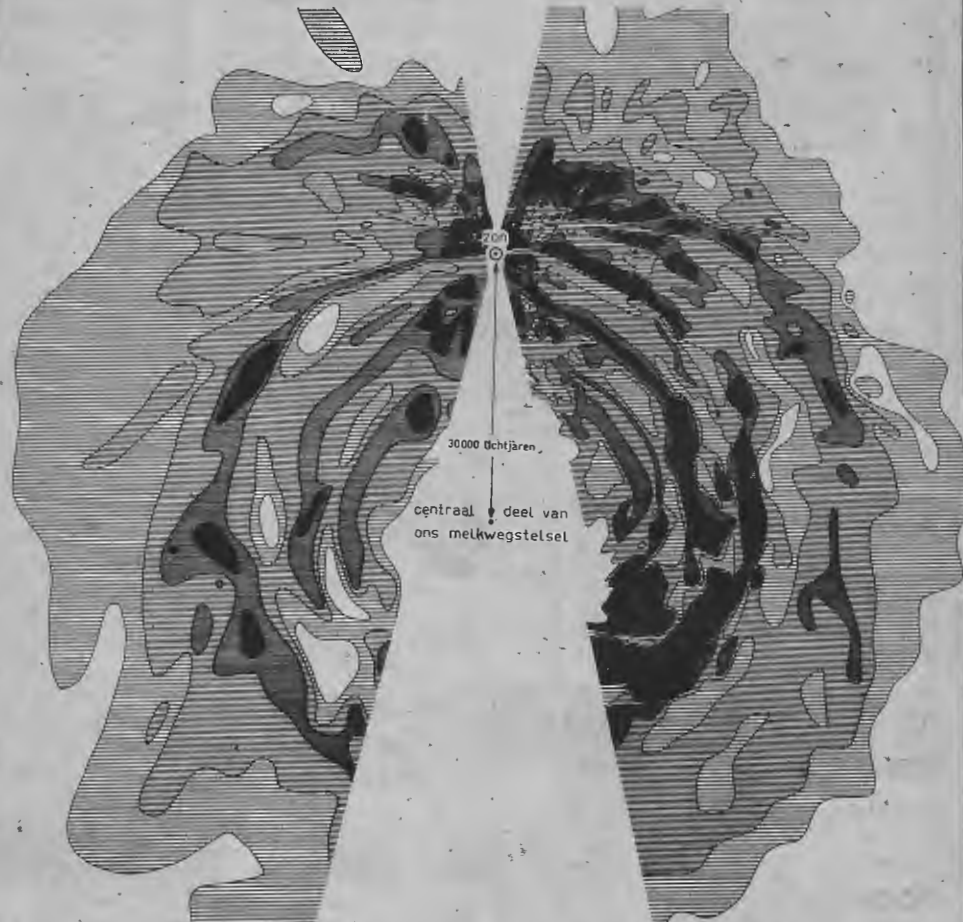
Eén van die instrumenten staat in Dwingeloo, de Radiotelescoop, wereldbekend en in gebruik voor het registreren van trillingen uit het heelal. Een meetpost waar men in staat is om groepen sterren te ontdekken die wel 10x verder van ons afstaan dan stelsels die met de beste sterrenkijkers vanaf de aarde ooit te zien zijn.

Dick Hoogenraad.

Radiosterrenkunde in Dwingeloo XIII

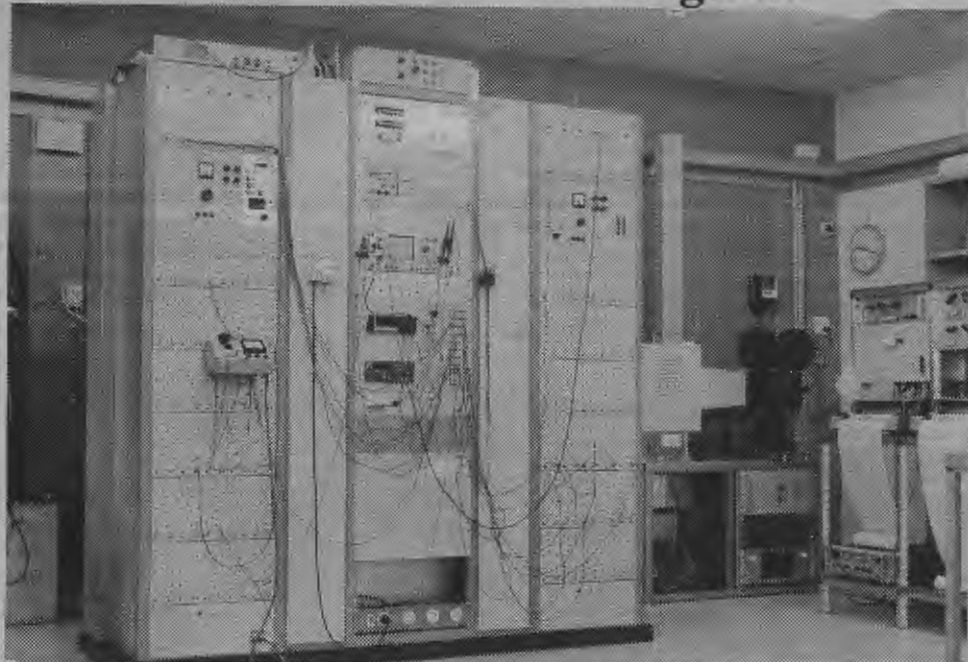
Een klein stukje van de sluier die over de doos met kennis heen hangt werd opgelicht, toen o.a. met behulp van de grote 25 meter radiotelescoop van Dwingeloo een kaart werd gemaakt van de verdeling van de neutrale waterstof in ons melkwegstelsel. Dat wil zeggen dat het pas 25 jaar geleden is dat de sterrekundige een stapje vooruit ging door een bewijs in handen te krijgen over de verdeling van waterstofgas binnen onze eigen kluwe sterren. En waterstofgaswolken, eigenlijk waterstofatomen, zijn de bouwstenen van het ons bekende heelal. Het omklappen in draairichting van een klein deeltje (electron) datom de atoomkern (proton) beweegt gaat gepaard met uitzending van een radiogolfje.

Veel atomen bij elkaar verhogen de productie van radiogolven. Grote wolken, onvoorstelbare massa's waterstof, bewegen zich tussen de sterren. Eigenlijk zo op te vatten, dat de sterren als nietige stofjes in de grote gaswolken worden meegevoerd. Om één van die sterren draait een negental planeten. Eén van die planeten draait 365,24x om haar eigen as, in de tijd dat ze zelf 1x om die ster heen draait. Als we haar op een afstand zien staan is ze overwegend blauw van kleur met witte waterdamp slierten erin. Dichterbij gekomen zien we groene plekken en ook gele. Begroeiing en zandkorrels weerspiegelen het helle



Door duizenden metingen, die gedaan zijn op het N-halfrond (Dwingeloo) en Z-halfrond (Australië) te combineren is dit plaatje, dat de verdeling van neutrale waterstof in ons Melkwegstelsel aangeeft, ontstaan.

Radiosterrenkunde in Dwingeloo XIV



De zonnspectograaf te Dwingeloo omvat een radio-ontvangtoestel met 60 kanalen en een registratie eenheid. Het geheel is aangesloten op de kleine telescopen.

Op het terrein van de radiosterrenwacht treft men zowel de waarneeminstrumenten aan, als ook een aantal dienstgebouwen. Achter de radiotelescoop, met haar rug naar de bosrand, ligt het „zonnehuisje”. Zo genoemd, omdat daar de spectograaf staat opgesteld die de signalen van de Zon omzet in spaninkjes die op het scherm van een soort TV-buis worden geprojecteerd. Deze zonnspectograaf kan opgevat worden als een grote doos waarin 60 gelijke radiotoestellen zijn ondergebracht die ieder op een eigen zender staan afgestemd. Als op iedere radio een afstemschaal zou zitten, konden we zien dat de stationsaanduiding van ieder toestel een klein eindje verder in de band zou staan. Je kan ook zeggen: Het totale signaal van de Zon is zo breed, dat we niet alles in een keer willen bekijken, maar dat we beter af zijn door dat brede signaal in kleine mootjes te knippen en dan per kanaal de sterkte van de uitzending te meten.

Dat is ook feitelijk wat met die Zonnspectograaf doen. Het totale signaal is in ons geval opgedeeld in 60 kanalen en ieder kanaal heeft zijn eigen plaats op het weergave scherm; de monitor. In dat zonnehuisje wordt het signaal niet alleen terstond bekeken, maar ook opgeslagen. Dat „bewaren” gebeurt op film,

waarvoor een filmcamera en een donkere kamer met ontwikkel- en afdruk apparatuur, in het gebouwtje aanwezig is. Sommige astronomen willen precies weten hoe de zon werkt. De radio-informatie die 'n „zonnrdeskundige” verkrijgt deelt hij in, in b.v. rustige Zon, ruisstormen en stralings uitbarstingen. Die laatste sorteert hij weer in verschillende typen uitbarstingen. Het is bekend dat de aarde ongeveer 700 Watt per vierkante meter energie van de Zon ontvangt. De atmosfeer van de aarde en het daarin aanwezige wolkendek brengen het jaargemiddelde van Zonlicht in Nederland op rond 100 Watt per vierkante meter.

Röntgen-, ultraviolet- en warmtegolven worden door de atmosfeer tegen gehouden. Licht en radiogolven binnen bepaalde grenzen worden doorgelaten. Vanuit het „zonnehuisje”, waarin ook de besturingscomputer is ondergebracht, worden alle vier de Dwingeloo telescopen op hun meetpositie gebracht en gehouden. Drie daarvan staan dagelijks op de Zon gericht. De zonnspectograaf is vanwege de mogelijkheid dat er zeer kort durende verschijnselen mee worden geregistreerd een uniek instrument niet alleen in Dwingeloo maar ook gezien in wereldverband.

Dick Hoogenraad.

Radiosterrenkunde in Dwingeloo XV

Op het terrein van de radiosterrenwacht te Dwingeloo staat een fors gebouw, waar bijna alle diensten die het onderzoek naar radiostraling ondersteunen, worden verricht. Het belangrijkste deel van de werkzaamheden ligt in het technische vlak. Dwingeloo is in eerste instantie een technische nederzetting waar specialisten op het gebied van de electronica zeer gevoelige ontvangers bouwen en gebruiken om radiosterrenkunde mee te bedrijven.

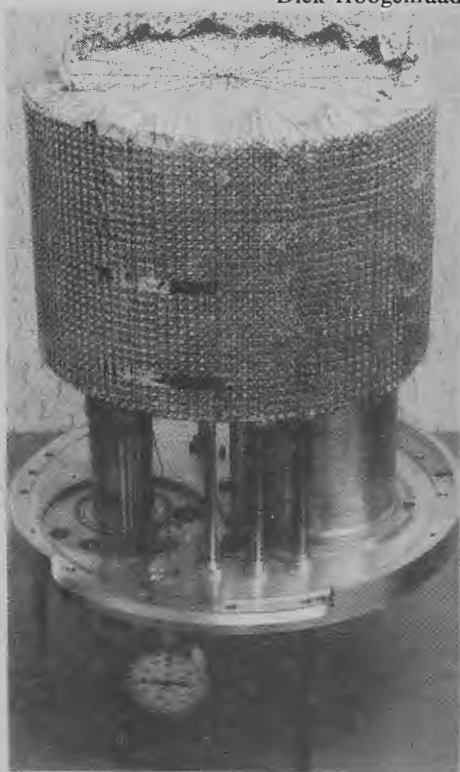
Daar komt nogal wat bij kijken, vooral als het niet meer om één ontvanger gaat. Niet in soort en ook niet in aantal. In soorten kunnen we er wel een zestal onderscheiden waaronder de 21 cm waterstoflijn ontvanger, de polarische ontvanger, de zonneontvanger en de gekoelde ontvanger. In aantal variëren die nog afhankelijk van het feit of ze voor de Westerbork Synthese Radiotelescoop in 14 voud gebruikt moeten worden. Alleen de onderdelen voor de bouw van de ontvangers zijn te koop. Het samen bouwen en afregelen, testen en ingebruikstellen gebeurt in eigen beheer. Electronici kunnen dat niet alleen af. Een deel van het totale karwei wordt gedaan door instrumentmakers, die hun eigen vakmanschap aan de dag leggen in hoogwaardig laswerk, draai- en freeswerk en afwerkings technieken, zoals vergulden, mofelen e.d.

In het grote dienstgebouw zijn ook de werkamers voor de astronomen, computer technici en programmeurs opgenomen. Het oudste deel van het gebouwencomplex, is in 1981 omgebouwd tot receptie, kantine en administratie.

De ca. 80 personen die in Dwingeloo werken vormen samen een team dat Radiosterrenkunde bedrijft. Door de geïsoleerde ligging van het waarneembedrijf hebben nieuwe

vertegenwoordigers van toeleveringsfirma's vaak moeite om de Radiosterrenwacht te vinden, maar eenmaal aangekomen staan zij versteld van de omvang en de bezetting van dit voor Dwingeloo grote gebouwencomplex aan de rand van de heide.

Dick Hoogenraad



Om „warmte instraling” tegen te gaan, is het koudste deel van de ontvanger (-250° C) voorzien van een stralings-scherm. Over deze unit wordt een stalen stolp geplaatst, die vacuüm wordt gezogen.

Radiosterrenkunde in Dwingeloo XVI

Wat is een wetenschappelijk instituut zoals de radiosterrenwacht te Dwingeloo zonder bibliotheek? Niets immers? Je kunt niet zonder die verzameling papier met letters en cijfers die betrekking hebben op het werk dat verricht wordt. Op de radiosterrenwacht kan iedereen die daar werkt gebruik maken van het boeken en tijdschriften bestand dat aanwezig is. Om de toegankelijkheid te vergroten, is een deel van het toch al reeds aanwezige computer geheugen gevuld met trefwoorden waarop diverse onderwerpen kunnen worden teruggevonden. In oude bibliotheken zal men veel „antieke werken” aantreffen, die geschreven zijn door reeds lang geleden overleden auteurs. In Dwingeloo komt men die bij niet tegen. Een instituut dat pas 25 jaar bestaat is begonnen met eigentijdse literatuur aan te schaffen. Het is wel opmerkelijk dat die boeken van 25 jaar geleden in het oog van nu al weer ouderwets en voor het grootste deel onbruikbaar zijn geworden.

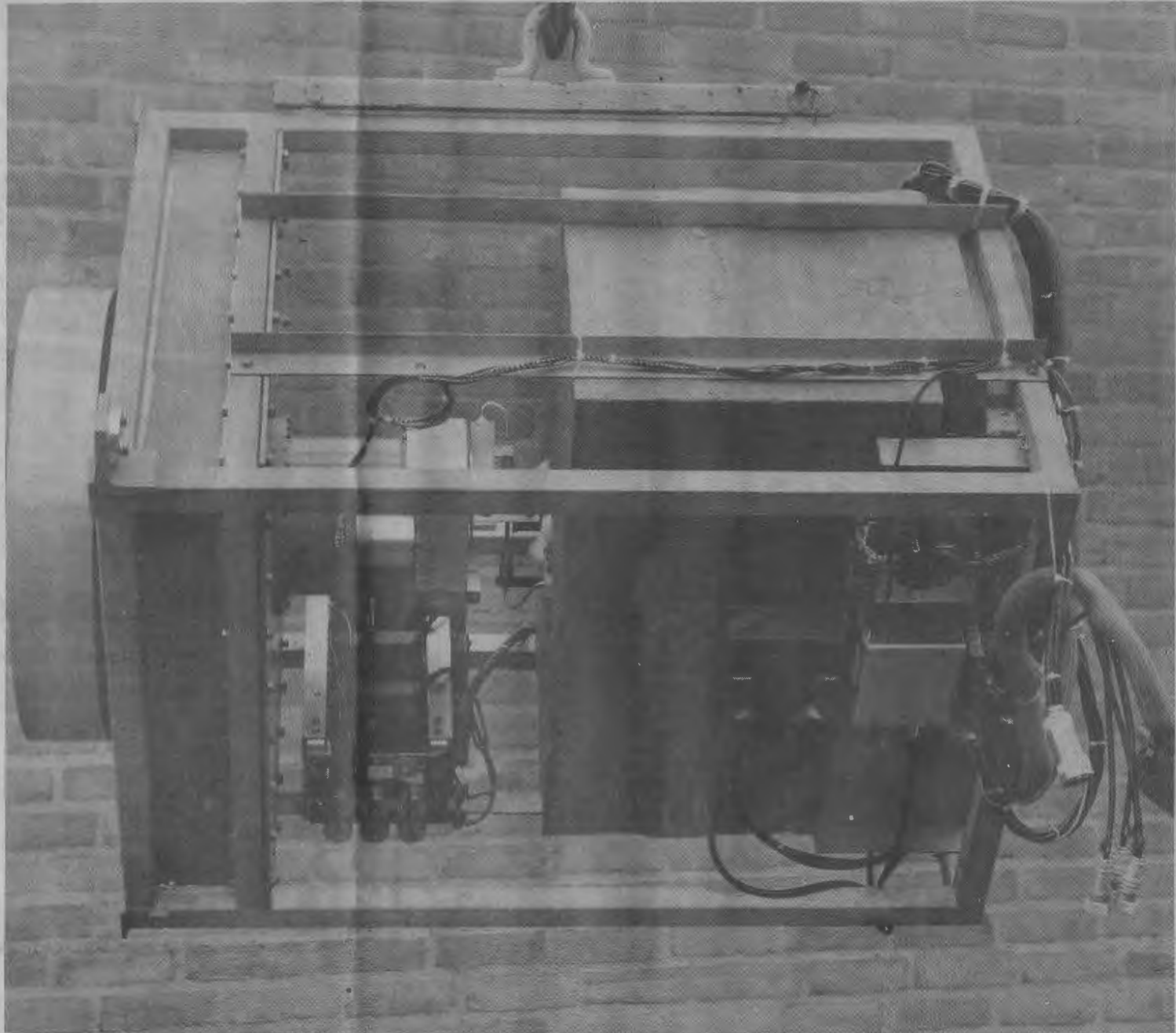
Standaard werken over technieken met radio-buizen, in de volksmond „radiolampen” genoemd, worden niet meer ter hand genomen. Ingebonden jaargangen technische tijdschriften kijkt men niet meer in. Theorieën over hoe het heelal in elkaar zit zijn verouderd. De technicus en astronoom van nu kijkt het eerst in de nieuwste bladen en de computer-deskundige verdiept zich in de modernste machines en rekenmethodes waarmee nog sneller, en nog meer informatie kan worden verwerkt.

Door het Dwingeloose radiosterrenkundige bedrijf worden jaarlijks zo'n 25 á 30 tal boekjes geproduceerd waarin de sterrenkundigen hun onderzoeken en bevindingen publiceren. Ze staan niet lang in de kast. Over de hele wereld worden ze verspreid. Ze worden verzonden naar plaatsen waar onderzoekers bezig zijn het hoe en waarom van de processen die zich in het heelal afspelen te doorgronden. Het is dan niet verwonderlijk dat je de nieuwste rapporten van onderzoeken met de Westerbork Synthese Radio-telescoop, die in Dwingeloo gedrukt zijn, b.v. op de leestafel van de radiosterrenwacht te Cambridge, tegenkomt. Omgekeerd sturen sterrenkundigen ook hun geschriften naar Dwingeloo en blijven wij op de hoogte van alles wat zich in de wereld op het gebied van hemelkunde presenteert. Het is goed dat die bibliotheek te Dwingeloo ruimtelijk gezien onlangs fors is uitgebreid.

Dick Hoogenraad

Toen de „radiosterrenwacht” in 1955 het dienstgebouw in Dwingeloo in gebruik nam, was er nog geen sprake van een instrumentmakerij. Met één draaibank en één tafelboormachine kon men wel even uit de voeten. De fijn mechanische werkzaamheden en het plaatwerk werden in de instrumentmakerij van de Leidse sterrenwacht verricht. Op den duur was dit niet meer efficiënt. De werkzaamheden ook voor de in 1970 in gebruik genomen Synthese Radiotelescoop namen sterk toe en er werd besloten de groep instrumentmakers, die in Leiden voor de waarneembedrijven in Dwingeloo en Westerbork werkten, over te plaatsen. Het grootste deel van de groep instrumentmakers verhuisde naar Dwingeloo en omgeving. Het machinepark werd flink uitgebreid. Naast het draai- en freeswerk kwam ook het plaatwerk op een hoger plan. Er kwam een voetschaar, een gatenspons en een zetbank, een lintzaagmachine, een afkortzaag en een zaagbank. Ook op het gebied van het lassen is een grote vooruitgang geboekt door de aanschaf van een Argon-Arc lasapparaat. Er kan nu ook roestvrijstaal en aluminium worden gelast. De freesbank heeft een digitale uitlezing gekregen waarmee nu gemakkelijk op nauwkeurigheden van één duizendste mm kan worden gewerkt.

Eén van de in een radio-ontvanger toegepaste onderdelen is „de hoorn”, waarin de antenne is gemonteerd. Deze hoorn is zeer nauwkeurig gedraaid en dient om het radiosignaal, alleen uit de richting die wij wensen te ontvangen, goed op de antenne te laten komen. Sterke bronnen die van opzij in de schelp instralen, worden door toepassing van deze hoorn zover afgezwakt, dat ze geen invloed meer hebben op de waarneming. Afhankelijk van de golflengte waarop gemeten wordt, kan de diameter van zo'n hoorn oplopen tot ca. 50 cm. Alle mechanische onderdelen voor de ontvangers worden in eigen beheer vervaardigd. Daarbij speelt ook de afwerking zoals, tefloncoating, verzilveren en vergulden een belangrijke rol. Om Radiosterrenkunde in z'n uiterste facetten te kunnen bedrijven is Dwingeloo niet meer denkbaar, zonder een goed geoutilleerde instrumentmakerij en daarbij accurate technici.



Een ontvangereenheid (frontend) te Dwingeloo gebouwd, gereed voor verzending naar de Westerbork Synthese Radiotelescoop (WSRT).

Radiosterrenkunde in Dwingeloo XVIII

Eén van de grote bazen in de Nederlandse sterrenkundige wereld legde pas nog eens goed de nadruk op het wetenschappelijk nut van het beoefenen van sterrenkunde in een zo'n breed mogelijk gebied. En wat hield dat in?

We moeten ons goed bedenken dat de dingen die wij zien „licht” geven. Dit is logisch anders zag je ze niet. Nu denken we ons in dat we in een donkere kamer staan. Zien we dan een deur? Neen. Een deur geeft uit zichzelf geen licht. We zien hem pas als we een lamp aansteken. De lamp beschijnt de deur, die kaast het licht terug en dat treft ons oog als we in de richting van de deur kijken. We zien de lamp, die zelf licht geeft en de deur die beschenen wordt. Ditzelfde verhaaltje gaat natuurlijk ook op voor de Zon die de Maan beschijnt. De Zon geeft licht en de Maan kaast het terug. De maan geeft uit zichzelf geen licht; we zien haar omdat ze door de Zon beschenen wordt. Als we de Maan maar half of als een klein sikkeltje aan de hemel zien staan, dan is ze er wel helemaal, maar we zien alleen dat stukje van haar dat door de Zon beschenen wordt.

De Zon zendt niet alleen lichtstraling uit maar veel meer soorten. We worden bruin van de ultra violette straling en warm van de warmtestraling. En als we het geschikte ontvangstel bouwen kan men zich vergewissen dat er ook radiostraling van de Zon afkomt. Nu kom ik terug op de eerste zin van dit praatje

op papier. Als we alles van de Zon willen weten moeten we ons bezig houden met alles wat van hem afkomt. Alles, in een breed gebied. Dat gebied slaat dan op de vele soorten straling die te onderzoeken zijn. Niet alleen van onze Zon, de dichtst bij de aarde staande ster, maar ook van groepen sterren. Hele stelsels waarin gas, stofwolken en sterren om elkaar heen wentelen. Naast licht- en radiostraling laat onze dampkring in een heel klein gebiedje ook wat infrarode straling door. „Als we daar nu eens een speciale ontvanger voor bouwen, dan komen we een stapje verder”, dacht men.

En in een samenwerkingsverband tussen Nederland en Engeland werd afgesproken dat Nederland een deel van de kosten en een deel van de mankracht voor haar rekening zou nemen voor de bouw van een infrarood teleskoop met toebehoren. De minister zette in het voorjaar van 1982 z'n handtekening voor 25 miljoen gulden, te besteden in 5 jaar. Een aantal technici uit Dwingeloo gaf zich op om daadwerkelijk te willen meewerken aan dit NL/UK project (Nederland-United Kingdom). Drie Dwingeloose gezinnen hebben zich voor een jaar in het buitenland gevestigd en mogelijk volgen er nog een paar. Zo'n klein regeltje ergens in een verhaal van een professor zegt toch wel veel. Op de keper beschouwd toch een hele eer voor de Nederlanders dat ze aan dit project mee kunnen en mogen werken!

Dick Hoogenraad.

Radiosterrenkunde in Dwingeloo XIX

Toen in 1956 de radiosterrenwacht in Dwingeloo geopend werd, is door het gemeentebestuur destijds bedongen dat er mogelijkheden moeten zijn om die bijzondere meetpost te kunnen bezoeken. Het mocht niet een zo maar op zich zelf staand instrument zijn dat een eigen leven ging leiden. En in al die jaren van toen tot heden is ook aan die wens voldaan. Het ene jaar wat meer, het andere jaar wat minder; maar er was altijd gelegenheid om wat meer van dat geheimzinnige instrument te weten te komen.



Sommige sterrenwacht herinneren zich nog de rondleidingen waarbij hele drommen mensen geduldig stonden te wachten tot ze in groepen van 30 personen even in het gebouw mochten en dan naar de telescoop. Of dat er gewerkt werd met fotografisch vergrote teksten die bij de telescoop op de woensdagmiddagen werden aangebracht. Tegenwoordig gaat dat weer anders. Op de woensdagmiddagen in de periode van half juni tot eind augustus staan bij de vitrines met gegevens over de radiotelescoop, technici en soms ook astronomen, met de bezoekers te praten. Daarnaast worden er per jaar een flink aantal schoolgroepen ontvangen. De één met een verhaal bij de telescoop, de ander met een diaserie of een verhaal over een bijzonder onderwerp. En er zijn heel wat onderwerpen waaruit de geïnteresseerde schoolgroep kan kiezen.

Veel groepen worden verwezen naar het Melkwegpad in Hooghalen (succes verzekerd!) Staatsbosbeheer heeft daar een prachtige wandeling uitgezet. Je wandelt daar langs ons eigen planetenstelsel, dat op schaal is uitgezet. Iedere stap is in werkelijkheid 2,5 miljoen kilometer. Je begint bij Pluto dan langs Neptunus, Uranus, Saturnus, Jupiter en Mars, dan komt de Aarde, als een huciferkop zo groot. Vervolgens Venus en Mercurius en dan de Zon. Je zult versted staan hoe „leeg” de ruimte eigenlijk is; of wat voor een nietig stofje de Aarde wel is in vergelijking tot de grote afstanden naar andere planeten en de Zon. Er zijn mogelijkheden om je daar wat meer in te verdiepen. Naast de sterrenkundige boeken in de bibliotheek is pas een erg leuke brochure verschenen bij stichting „De Koe-

pel” te Utrecht. Bij deze stichting zijn diverse amateursterrenwachten aangesloten. De brochure heet: „Iets over het heelal”, en is geschreven voor jongeren van 9 tot 13 jaar; tenminste dat was het plan.

Maar je kan beter zeggen het is voor 9 jaar en ouder, want het bevat veel informatie die ouderen ook niet wisten en daarbij is het bijzonder leuk geschreven. Op iedere bladzijde staat bv. een klein stripverhaaltje en er zijn goede scherpe kleurenfoto's in opgenomen van de maan, saturnus en sterren. Hier volgt een klein stukje dan heb je een idee hoe het geschreven is: „Misschien zijn sterren helemaal niet klein. Sterren kunnen best heel groot zijn. En zo onmenselijk ver weg staan, dat ze er toch nog als kleine stipjes uit zien. En zo is het ook. Sterren zijn werkelijk heel erg groot. Sterren zijn zonnen! En onze zon is niets meer dan een doodgewone ster. Dat klinkt je vast ongelofelijk in de oren, maar het is toch echt geen sprookje. Je kunt het je alleen maar moeillijk voorstellen. Dat elke ster een zon zou zijn! Dan moeten die sterren toch wel enorm ver van jou af staan. Op onmenselijk grote afstanden, want ze lijken maar zo klein. Zelfs in een grote sterrenkijker zien ze eruit als kleine lichtstipjes”.

Soms zijn de getekende strips in het boekje „Iets over het heelal” instructief, soms wordt er een grapje verteld met een diepere achtergrond. Het boekje kost f 6,50, 41 pag., waarvan 4 met gekleurde platen. Formaat: A4. ISBN 90 6638 002 0. Binnenkort verkrijgbaar bij: „De Schakel” of bij de Radiotelescoop.

Dick Hoogenraad.

Radiosterrenkunde in Dwingeloo XX

Begin december was de Westerborkse radiosterrenwacht weer in het nieuws en onlosmakelijk daaraan verbonden ook Dwingeloo. Alle waarnemingen die in Westerbork worden gedaan, worden door de computer te Dwingeloo tot bruikbare metingen gecorrigeerd en vandaar naar de astronomen, die de metingen aanvroegen, gezonden om ze verder uit te pluizen. Diverse dagbladen publiceerden het nieuws van de ontdekking van een in hoog tempo variërende radiobron. Een bijzondere pulsar werd ontdekt. Niet zo een, waar er de laatste 15 jaar een vierhonderdtal van aangetoond zijn, maar een die meer dan 600 keer per seconde aan en uitgaat; tenminste zo lijkt het voor ons, terwijl wij vanaf de aarde het heelal bestuderen. De al bekende „knipperbollen” in het heelal variëren van heel langzaam bijv. 1x per 3 seconde tot ongeveer 30x per 1 seconde. De nieuwe met z'n herhalingsfrequentie van bijna 642, knippert ongeveer 20x sneller dan de reeds bekende pulsars.

Dat er iets bijzonders aan de hand moet zijn met de radioster nummer 4C21.53 dacht men een paar maanden eerder al. Amerikaanse astronomen vroegen toen aan hun Nederlandse collega's om met de Westerborkse Synthese Radio Telescoop (WSRT) die bron eens goed te onderzoeken. Het lukte Prof. Goss van het Kapteyn Lab. in Groningen de bijzondere eigenschap te bevestigen. In precies 641,8833 keer per seconde draait deze betrekkelijk kleine ontzettend zware bal om zijn as. Zo'n reuze zware bol noemt men een neutronenster.

Behalve de bijzonderheid om naar zo'n snel roterende bol te willen zoeken, is het ook een bijzonderheid dat in de loop der tijd zulke gevoelige radioapparatuur is ontwikkeld en gebouwd, waardoor die snel draaiende radiobron ook gemeten kan worden. En niet weg te cijferen, is ook de toepassing van snelle en grote rekenmachines. Een onmisbare schakel in de keten van de bewerkingen, die de lang geleden uitgezonden radiogolfsjes moeten ondergaan om uiteindelijk als bewijs te dienen voor een natuurkundig proces dat zich in het heelal afspeelt. Uit de exacte bepaling van de herhalingsgijde van het ontvangen signaal en het in de loop der tijd gemeten verloop daarin, kan de astronoom iets zeggen over de afstand tussen ontvanger en zender; de ouderdom, de grootte, en het gewicht.

Als we de nu „bekende” gegevens eens op een rijtje zetten komen we tot de volgende

opsomming: nummer 4C21.53; grootte: enkele kilometers in diameter; afstand tot de aarde: enkele duizenden lichtjaren (1 lichtjaar = 10^{13} km; (1 met 13 nullen!); ouderdom: 20.000 jaar; gewicht (massa): 2 à 3 maal zo zwaar als de zon.

1982 jaar geleden deden wijze mannen ook een belangrijke ontdekking aan het firmament. Die bijzonderheid had men nog niet eerder gezien. Onze levensbeschouwing heeft toen een andere wending genomen. En behalve het feit dat toen onze jaartelling begon, hebben we ook 2 dagen per jaar op de kalender staan om over die dingen nog eens goed na te denken. Je moet wel alle sterren goed in je geheugen geprent hebben om te kunnen ontdekken dat er een nieuwe bij is gekomen. En je moet al veel sterren hebben bestudeerd voordat je vermoedt wat voor betekenis die voor ons kunnen hebben. In Groningen kwam Prof. Goss erachter dat die nieuwe ster eigenlijk al oud nieuws was (hoewel sterrenkundig gezien nog jong!). Nu pas, door de toepassing van moderne uitvindingen, is de mens in staat om ook dingen die wel gebeuren maar die men niet kan zien, toch waar te nemen, te noteren en er wat mee te doen. Met spanning puzzelt men door om de kleine stukjes tot een grote legkaart van „het hoe en waarom in het heelal” samen te voegen; ook hoe dat nou precies zet met: „gezegend kerstfeest”.

Dick Hoogenraad

Radiosterrenkunde in Dwingeloo XXI

De eerste 10 jaar van de tijd dat er in Dwingeloo aan de hemel gemeten werd, stond het waarnemen als zodanig en de ontwikkeling van radio-ontvangers centraal. Langzamerhand is daar verandering in gekomen. De Westerborkse Synthese Radio Telescoop neemt als waarnemstation een belangrijker plaats in. De bouw van ontvangers voor Westerbork, in series van 14 stuks, kreeg voorrang. Voor een goed gebruik van een grote rekenmachine, die in Dwingeloo geplaatst werd zijn vakkundige programmeurs vereist. En wat in Dwingeloo onlangs duidelijk is gebleken is dat men een samenwerkingsverband is aangegaan met de Engelsen. Door al deze veranderingen is het waarnemen zelf, in Dwingeloo naar een lagere orde verschoven.

Zelfs de Westerborkse Radiotelescoop van 3000 meter mag niet meer op de eerste plaats genoemd worden. De Very Large Array in New Mexico, van 28 km grootte gaat nu met de eer strijken. Gelukkig blijkt de opbrengst van de Westerborkse rij radiotelescopen nog zo hoog en van goede kwaliteit, dat de sterrenkundigen er nog niet aan denken van dit instrument afstand te doen. Ondertussen kunnen een aantal Dwingeloose technici over de gevolgen van de samenwerking met de Britten meepraten. Een drietal doen dat vanaf de andere kant van de zee, per brief of telefoon. En in Dwingeloo zelf wordt gewerkt aan de ontwikkeling van nieuwe ontvangers, voor het verwerken van hemelsignalen in het gebied van de millimeter golven en infraroodgolven. Een detail in dit hele proces van werkzaamheden is de fabricage van een geleider voor zeer hoogfrequente trillingen. Deze geleider, ongeveer 4 cm lang moet bestaan uit een koperen staafje met een inwendig rechthoekig kanaaltje dat trechtervormig is. Tevens moet dat kanaaltje aan de binnenzijde hoogglanzend verguld zijn. Een rechthoekige boor is nog niet uitgevonden en toch... in de Dwingelose instrumentmakerij krijgen ze het voor elkaar! De technieken die nodig zijn om zo'n onderdeelje te maken hebben we in huis. Eén daarvan is een galvanische techniek, genaamd: „Elektroforese”.

Deze techniek berust op het feit dat deeltjes in een vloeistof mee gevoerd worden met een elektrische stroom, als een stroom door de vloeistof gestuurd wordt. Die deeltjes zijn meestal metaal deeltjes, zoals, goud, zilver, chroom, e.d. In de toepassing op de sterrenwacht: goud en koper. De instrumentmaker gaat als volgt te werk. Hij bewerkt een stukje staal zodanig, dat het de afmetingen heeft van het geleiderkanaaltje. Lengte 40 mm, breedte 2 mm, dikte 1 mm aan het ene eind, verlopend tot 0.8 mm breedte en 0.4 mm dikte aan het andere eind; op honderdsten van een mm nauwkeurig. Het staafje wordt hoogglanzend gepolijst en gepassiveerd. Dat wil zeggen zodanig voorbereid dat een goudlaagje, dat electrisch aangebracht wordt, niet definitief op het ijzer vasthecht. Is dat vergulden eenmaal gebeurd dan wordt het staafje in een koperbad gehangen, een elektrische stroom wordt aangesloten. Er groeit nu in enkele weken een dikke koperlaag van 5 mm op het goud. Het staafje is daardoor meer dan 10 mm dik geworden. Daarna wordt het ijzeren staafje uit het koper getrokken en we houden over wat we hebben wilden. Na enkele uitwendige bewerkingen kan het onderdeel deel gaan uitmaken van de nieuwe versterker voor het ontvangen van hemelsignalen. Signalen uit het heelal, waaruit kennis geput wordt over geboorte, levensloop en dood, van sterren en planeten.

Dick Hoogenraad.



De 3,8 meter Infrarood Telescoop in aanbouw in de fabriek van Dunford Hadfields Ltd. Dit instrument zal door Engeland en Nederland in gebruik worden genomen op de 4200 meter hoge berg Manna Kea (Hawaii).

Radiosterrenkunde Dwingeloo XXII

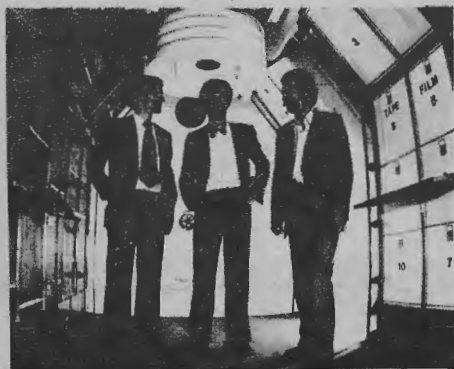
Zoals al eens eerder vermeld, is radiostraling slechts een deel van het totale gebied waarvoor de moderne astronoom belangstelling heeft. Eertijds stond het onderzoek van het zichtbare licht, dat een golflengte heeft van 0,4 tot 0,8 micrometer, in hoog aanzien, tot 50 jaar geleden ontdekt werd dat ook radiogolven van enkele millimeters tot meerdere decimeters, aantoonbaar zijn. Vanaf 1954 heeft Dwingeloo een grote rol in het onderzoek van die onzichtbare radiostraling gespeeld.

In 1970 werd de Westerbork Synthese Radio Telescoop, WSRT, in gebruik genomen en begon de belangstelling voor de waarnemingen met de Dwingeloose Radiotelescoop te dalen. De nederzetting „Dwingeloo” maakte echter een groei mee om de WSRT in uitstekende staat te brengen en te houden. Dat gold voor de personeelsbezetting, het machinepark, de meetinstrumentendienst, en de computerfaciliteiten, die ondergebracht werden in een definitief, groter dienstgebouw. Ondertussen kregen de astronomen ook belangstelling voor andere golfgebieden, zoals röntgen, ultraviolet en infrarood straling. De onderzoeker moet dan naast zijn specifieke instrumentarium ook nog de beschikking hebben over een transportmiddel die de instrumenten op die plaats brengt waar het meten ermee mogelijk is, nl. een eind buiten de dampkring op een hoogte tussen de 50 en 200 km.



Claude Nicollier (links) krijgt van Hans Kahlmann (rechts) instructies over de bediening van de Westerbork Synthese Radiotelescoop (foto: Harm Jan Stiepel, 11-2-'83).

De European Space Agency, ESA, is zo'n bureau dat samen met het bureau uit de Verenigde Staten, National Aeronautics and Space Administration, NASA daarvoor kan zorgen. Zij laten ruimtevoertuigen bouwen en leiden mensen op die ermee om kunnen gaan. Eén van die ESA-medewerkers is de Groninger Wubbo Okkels. Zijn collega Claude Nicollier, een Zwitser, bracht op vrijdagmiddag 11 februari 1983 een bezoek aan de WSRT.



V.l.n.r. Claude Nicollier (Zwitserland), Ulf Merbold (Duitsland) en Wubbo Okkels (Nederland). Eén van hen zal de eerste West-Europeaan zijn die in een buitenaards voertuig zal werken (foto ESA).

De Televisie Radio en Omroep Stichting, TROS, maakte daarvan opnamen die, samen met een vraaggesprek in een ruimtevaartprogramma, in de herfst uitgezonden zullen worden. De Nederlandse Vereniging voor Weer- en Sterrenkunde, NVWS, Zuid-Drenthe organiseerde op die dag's avonds een voorlichtingsbijeenkomst te Meppel waar Claude Nicollier een lezing hield met dia's en films over werk en taak van het Europees-Amerikaans ruimtevaart project. Die bijeenkomst werd door ongeveer 200 personen, waaronder vier Dwingeloose sterrenwachters bezocht. De sterrenkunde eindigt niet in Dwingeloo, mogelijk begint ze daar pas.

Dick Hoogenraad.

Radiosterrenkunde in Dwingeloo XXIII

Het is mogelijk om eens een bezoek te brengen aan de Radiosterrenwacht van Dwingeloo en die van Westerbork. Omdat het echter ondoenlijk is dagelijks individuen of kleine groepjes doorlopend te ontvangen, zijn er regels opgesteld die tot nu toe goed voldoen. Eén van die regels is: „Groepen op afspraak”.

Veel schoolgroepen maken daarvan gebruik (ca. 50 per jaar in Dwingeloo). Vooral groepen die in Dwingeloo of omgeving een zogenaamde werkweek houden, weten de weg naar de Radiotelescoop te vinden. Afhankelijk van „opleiding en interesse” wordt een excursie meer of minder uitgebreid gegeven. Voor individuen en kleine groepen is ook een regeling bedacht. In de periode van half juni tot half augustus wordt door medewerkers van de radiosterrenwacht uitleg gegeven over de werking van het instrument. In Westerbork via een kaartje van het VVV kantoor te Hooghalen; in Dwingeloo gratis.

Er is echter voor Dwingeloo een nieuwe mogelijkheid vastgesteld om de radiosterrenwacht te kunnen bezoeken, nl. op de **Nationale Sterrenkijkdag**. Hieraan zal op zaterdag 19 maart a.s. medewerking worden verleend. In Dwingeloo (en ook in Westerbork) kan men vanaf 2 uur 's middags tot 9 uur 's avonds terecht. Afhankelijk van de belangstelling te Dwingeloo stellen wij ons voor op die zaterdag het volgende programma één of meerdere keren af te werken:

— Wandeling langs de radioteleskopen met uitleg; duur ongeveer 30 min.

- Diavertoning over optische- en radioteleskopen; duur ongeveer 20 min.
- Filmvoorstelling door de heer P. Veen (Eemster) over de werkzaamheden op de radiosterrenwachten Dwingeloo en Westerbork; duur ongeveer 40 min.

In de tussen ieder programmapunt opgenomen pauzes is gelegenheid om wat materiaal in te zien en ook aan te schaffen, zoals posters, het boekje „Telescopium” en de onlangs verschenen uitgave van Stichting De Koepel: „Iets over het heelal”. Het avondprogramma zal een prolongatie van het middagprogramma zijn, met daaraan toegevoegd een demonstratie van een optische kijker door een lid van de Volkssterrenwacht „Drenthe”.

Wilt u echter meer en beter geïnformeerd worden dan dient U naar Hooghalen te reizen, waar de Volkssterrenwacht een tentoonstelling over de IRAS satelliet heeft gebouwd. De inzet van een toeringcar om bezoekers van en naar de SBB-parkeerplaats te Hooghalen te vervoeren, garandeert een schoonhouden van de storingsvrije zone rond de WSRT. Voor de Dwingelders en belangstellenden uit de omgeving een nieuwe kans om de radiosterrenwacht eens van dichtbij te bekijken. Hartelijk welkom. Namens de rondleiders te Dwingeloo.

Dick Hoogenraad.



Illustratie uit het boekje „Iets over het heelal”. Verkrijgbaar op de Nationale sterrenkijkdag, zaterdag 19 maart 1983 te Dwingeloo en Westerbork. (En ook bij boekhandel: De Schakel).

Radiosterrenkunde in Dwingeloo XXIII

Door verminderde belangstelling voor Dwingeloo als „waarneempost”, zullen we moeten bezien waar de mogelijkheden en wereldbelangstelling zich thans naar richt. Voor wat betreft het waarnemen zelf hoeft Nederland niet bang te zijn dat zij zich uit de markt prijst. De resultaten van Westerborks Synthese Radiotelescoop, die dag en nacht in gebruik is, worden op computer banden opgeslagen en geven na verwerking in Dwingeloo de astronomen voldoende stof om nog tientallen jaren vooruit te kunnen.

Prof. Van der Laan koos voor zijn rede op het sterrenkundig- en ruimtevaart Symposium op 16 april 1983, te Den Haag niet voor niets als titel: „De Westerbork Synthese Radiotelescoop op de helft van zijn eerste 25 jaar”.

Ondertussen hebben de amateur sterrenkundigen ook ontdekt dat ze hun waarneemgebied niet alleen kunnen uitbreiden door steeds mooiere en grotere kijkers te bouwen, maar dat er een groot venster in de dampkring aanwezig is, dat we het „Radiovenster” noemen. Door gebruik te maken van dat „Venster” kan je je blik op het heelal pas goed verruimen. Geheel andersoortige waarnemingen kan je dan doen. Je „kijkt” met een radio-antenne naar radiostraling. In Drenthe is het nu zo ver dat het gereedschap om radiostraling van zeer ver weg gelegen gebieden op te kunnen vangen, in handen is van amateurs. Een enthousiaste groep mensen, verenigd in „Stichting Volkssterrenwacht Drenthe” heeft op zaterdag 23 april 1983 een 10 meter grote Radiotelescoop in gebruik laten stellen door een staatssecretaris, de heer Van Houwelingen. Dit in het bijzijn van de Commissaris van de koningin voor de provincie Drenthe, de heer Oele, een woordvoerder van de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg, de heer Slottje en een paar honderd belangstellenden, waaronder vertegenwoordigers van andere volkssterrewachten en ook



Bauke Kramer achter het bedienings- en controlepaneel (foto Philips).

professionele sterrewachten en buurtgenoten. Een nog goed te restaureren, oude radarspiegel uit de W.O. II werd door de genie in 1982 verplaatst van Nederhorst den Berg naar Foxel en dat was de enige relatie om de staatssecretaris van defensie toegewezen te krijgen voor de officiële ingebruikname. Na dit gewichtige moment werden in zaal Abeln toespraken gehouden. De heer Oele stapte van een wetenschappelijke en ver technische samenleving over naar het kijken in de oneindigheid, hetgeen veel mensen tot bezinning brengt. De heer Pijlman, wethouder te Emmen dacht dat de Volkssterrewacht uit kon groeien tot één van de grootste attracties van Drenthe. Hij hoopte echter dat belangstellenden niet bij duizendtallen Emmercompascuum zouden overspoelen. Onder overhandiging van een envelop met inhoud eindigde hij met de toepasselijke woorden: „Jullie bekijken het maar!”. De heer Slottje was de laatste spreker en tevens het langst van

stof. Hij voerde de aanwezigen in zijn betoog langs de grote wetenschappers en technici, die de radiosterrenkunde gebracht hebben uit het niets tot een ongekende hoogte, van Maxwell, Herz, Edison naar Jansky, Reber, Hey, Oort en van der Hulst. Een stormachtige ontwikkeling, gelet op de vele eeuwen daarvoor, waarin we het alleen maar met „het zichtbare licht” moesten doen. „De mens onderhoudt een unieke relatie met de aarde, waar hij op woont. Het is het beste ruimteschip wat we kennen. Laten we haar goed gebruiken en behouden. We zijn er volledig op aangevoelen”, aldus de heer Slottje. Zonder de volledige inzet en toewijding van de heer A. Weishaupt, voorzitter van de Stichting Volkssterrenwacht Drenthe, en een duwtje in zijn rug afkomstig van de heer Hermsen, 2e kamerlid, zou alles niet zo gladjes verlopen zijn.

Dick Hoogenraad.

Radiosterrenkunde voor amateurs

Met een antenne en een radiotoestel zijn we gewend radiogolven van aardse oorsprong uit de lucht te halen. Hoe eenvoudig plukken we niet een beeld uit de centrale antenne? Het is een kwestie van aansluitgeld betalen en een knopje omdraaien. Zo lijkt het voor velen. Er is ook een groep mensen, die zelf iets willen presteren. Zij bouwen b.v. zelf hun ontvangers, die soms beter, soms minder goed zijn dan de doorsnee fabrieksexemplaren. Ook zijn er enthousiastelingen die zelf uitzendingen verzorgen met al of niet zelfgemaakte apparatuur. Over deze laatste groep wil ik het niet hebben, want daar komt de overweging „geoorloofd of ongeoorloofd” bij om de hoek kijken. Iemand die zich alleen op het ontvangen van radiogolven toelegt, kan je in ieder geval niet van etherpiraterij betichten.

Karl Jansky probeerde al in 1932 radiosignalen van zwakke en zeer ver weg gelegen zenders op te sporen en ontdekte daarbij toevallig plaatsen aan de hemel waar een zachte ruistoon vandaan komt. Ruis, een soort gesis dat we kennen als onze TV nog aanstaat terwijl de zender uitgeschakeld is. Die ruis wordt in het TV toestel zelf gemaakt. Voor de goede orde geef ik door dat televisiesignalen ook radiosignalen zijn.

Nederlanders zijn al vanaf 1954 professioneel en praktisch in de weer om radiosignalen van verweg, in de hemelse gewesten gelegen gebieden, op te sporen en te analyseren. Zeer zwakke radiogolven, niet van aardse oorsprong, maar afkomstig van de Zon, grote groepen sterren en gasnevels zijn al in kaart gebracht. Trillingen uit het heelal, hoe worden die opgewekt en hoe ver van ons vandaan? Wat is de plaats van onze Zon daarin, met de negen planeten, die om hem heen draaien? Het spel van vraag en antwoord daarover boeit nog steeds en de radiosterrenkunde

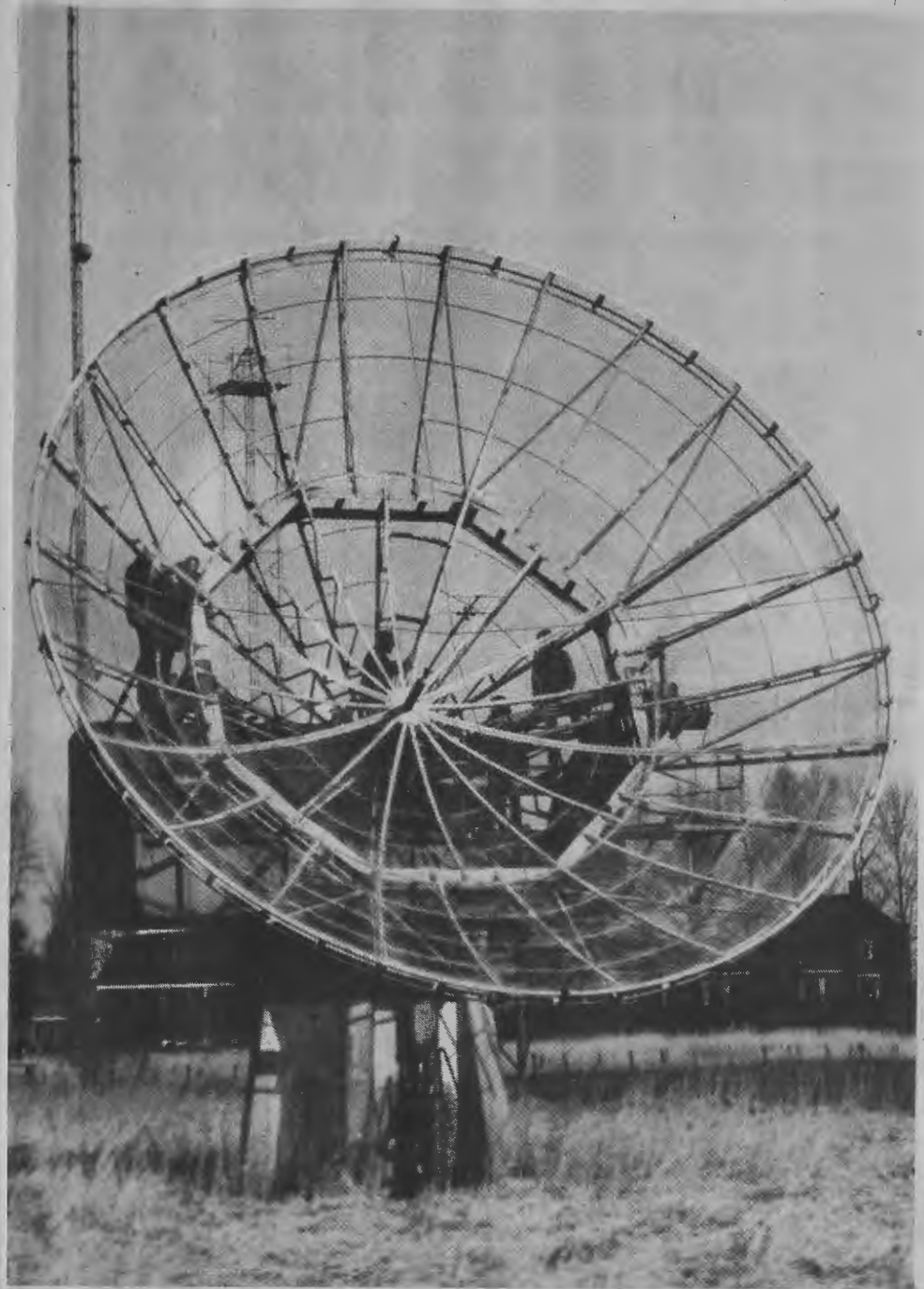
stond en staat nog steeds in de belangstelling van de astronoom.

Amateur-astronomen over de gehele wereld speuren iedere avond de hemel af op zoek naar het onverwachte, met oog voor standen en afstanden, helderheden en schitteringen van nevels en sterren. En dat alles in grote bewondering voor de hemel en wat zich daarin bevindt. Verder kijken dan de punt van je neus lang is; de prikkel die ons aan het werk zet en houdt.

Boeken vol zijn er geschreven over zichtbare sterren, planeten, nevels en melkwegstelsels. Gegevens over nieuwe dingen, zoals pulsars, neutronensterren, quasars en zwarte gaten, zijn in de jongste geschriften te vinden. Hoe graag zou een amateur wel eens een radioantenne naar de Zon willen richten om zelf eens die onzichtbare straling te kunnen ontvangen? Zelf eens op papier de fascinerende curve te zien verschijnen, die iets zegt over de activiteiten die op of in die grote gloeiende, exploderende gasbol plaatsvinden. Die mogelijkheid zal zich spoedig voordoen, als „de amateur” de beschikking zal hebben over een werkende 10 meter grote radioteleskoop. In deze maand juli 1982 is het begin gemaakt met de plaatsing van zo'n fors uit de kluiten gewassen instrument, te Foxel nabij Emmen.

De volkssterrenwacht „Drenthe” mag zich als eigenaar van deze radioteleskoop presenteren. De amateur-sterrenkunde zal een sprong voorwaarts maken als dat instrument operationeel is geworden. Ook excursies naar de volkssterrenwacht „Drenthe” zullen in niveau winnen als deze gerestaureerde 10 meter radioteleskoop bij de uitleg over b.v. de werking van de Zon, betrokken wordt. Als alles in kannen en kruiken is wil ik belangstellenden daarover graag verder inlichten.

Deze 10 meter radiotelescoop, vroeger in bedrijf voor Zononderzoek te Nederhorst den Berg, zal in 1983 door de Volkssterrenwacht „Drenthe” te Foxel in gebruik worden genomen.



Nationale sterrenkijkdag 1983 ook te Dwingeloo

De activiteiten van de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg, SRZM, omvatten niet alleen het leveren van wetenschappelijke gegevens, maar ook het verstrekken van informatie aan belangstellenden in algemene zin. De Nederlandse Vereniging voor Weer en Sterrenkunde, NVMS, en de Landelijke Samenwerkende Volkssterrenwacht, LSV, leggen zich speciaal toe op het populariseren van de sterrenkunde. Zij hebben zich verenigd in de Stichting „De Koepel” te Utrecht. Deze stichting heeft besloten dit jaar weer een nationale sterrenkijkdag te organiseren op zaterdag 19 maart 1983. Ook op de radiosterrenwacht-Dwingeloo kan men die dag terecht van 's middags 2 uur tot 's avonds 9 uur. Er zal een afwisselend programma worden geboden op radiosterrenkundig gebied. Onze plaatsgenoot P. Veen uit Eemster zal zijn eigengemaakte film vertonen over het werk op de radiosterrenwachten Dwingeloo en Westerbork.

Er zal een dia-serie gepresenteerd worden en de gasten kunnen onder deskundige leiding een wandeling maken langs de telescopen en het waarneemhuisje. Bij heldere of gedeelte-

lijk heldere hemel zal een lid van de Volkssterrenwacht „Drenthe” een optische kijker opstellen waardoor een ieder om beurten een blik kan werpen. Het zwaartepunt van de

aktiviteiten van de SRZM blijft op die dag te Westerbork. Daar staan ook de deuren open van 14.00 tot 21.00 uur. Nog meer de moeite waard om te bezoeken. De Volkssterrenwacht „Drenthe” heeft het klaargespeeld om een model van de zeer in de belangstelling staande Infra-rood Astronomische-Satelliet, IRAS, met een hele tentoonstelling daaromheen te pakken te krijgen. Deze zal in de bouwhal van de WSRT te bezichtigen zijn.

Naast films en dia's zullen de medewerkers van de WSRT en de leden van de LSV over hun werk vertellen. En als het donker geworden is zullen leden van de Volkssterrenwacht hun kijkers, waarvan sommige zelfgemaakt, voor het publiek openstellen. Nogmaals gezegd; in Westerbork (Hooghalen) zal meer en uitgebreider aan de sterrenkunde aandacht geschonken worden dan in Dwingeloo. Belangstellenden komen echter niet voor een gesloten deur.

Radiosterrenkunde in Dwingeloo

Aan het eind van dit jaar 1982 is het precies 50 jaar geleden dat de Amerikaanse electronicus Karl Janski verslag uit bracht van zijn ontvangst van radiogolven uit de ruimte. Hij publiceerde eind 1932 zijn ontdekking in het tijdschrift: „Proceedings of the Institute of Radio Engineers”.

In dit Amerikaanse vakblad worden de werkzaamheden van radiotechnici beschreven. Het artikel van Janski veroorzaakte veel opschudding. Hij beweerde namelijk dat de signalen die hij ontving afkomstig waren van de Melkweg. De Melkweg, die lichte melkbleke band, die we op heldere nachten aan de hemel kunnen waarnemen. Er waren in die tijd radio-maatschappijen die hun luisteraars het mysterieuze geluid uit de ruimte lieten horen dat uit de radio-ontvanger van Janski kwam. Men wist er toen nog geen weg mee, behalve één radio-amateur Grote Reber, die gedurende een aantal jaren de enige radio-astronoom was.

Reber beseftte het grote belang van zijn experimenten. Hij bouwde in 1937 een radiotelescoop in zijn achtertuin te Wheaton, Illinois VS, en in publikaties van 1940 liet hij heel duidelijk zien dat een nieuwe tak van sterrenkunde bezig was te ontstaan. Maar niemand van de geleerden had in die tijd veel belang bij zuiver wetenschappelijk onderzoek. De technische en wetenschappelijke activiteiten waren op een ander doel gericht. Tegen het eind van de oorlog werden de radarmetingen nog eens nageplozen en daarbij kwam men tot de ontdekking dat de zon ook radiogolven uitzendt.

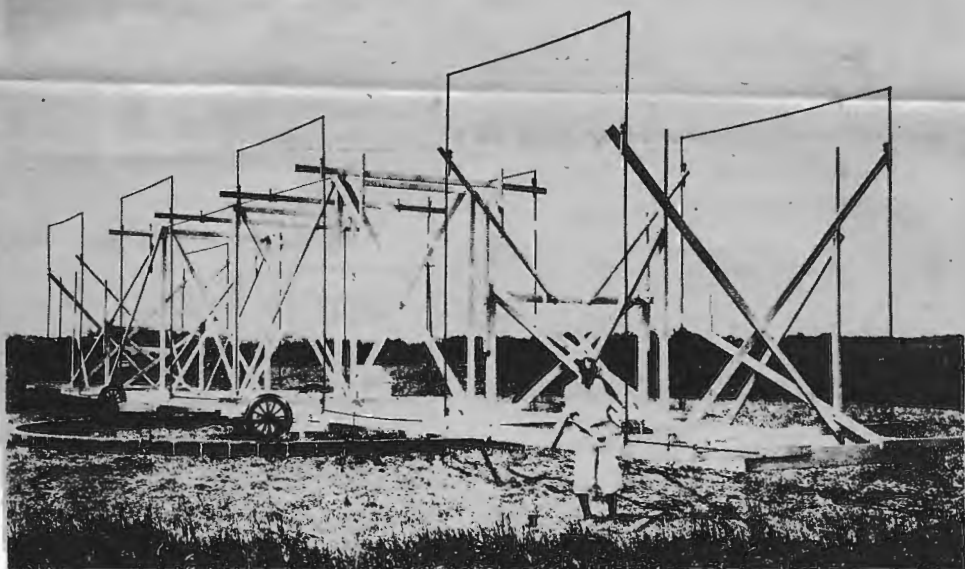
In hoofdzaak was dit 't resultaat van 't werk van één man: J. S. Hey. Hey volgde de voetsporen van Janski en Reber en besloot de hele hemel in kaart brengen, met het beste antennesysteem waarover hij kon beschikken. Al spoedig kon hij een hemelkaart van de

Noordelijke hemel laten zien, waarop de Melkweg duidelijk naar voren kwam. Na de publikatie van Hey's werk ging de radiosterrenkunde met rasse schreden vooruit door de bouw van grotere telescopen (richtbare antennes) en betere ontvangers.

In Sidney, Australië en in Cambridge, Engeland, verreezen waarneemstations. In Nederland kreeg men de beschikking over apparatuur te Kootwijk. Helaas zagen de Nederlandse onderzoekers zich tot hun grote teleurstelling een primeur ontgaan, omdat een brand de hele ontvanger die de 21 cm waterstoflijn moest aantonen, verwoestte. De wereldberoemde 21 cm spectraallijn van waterstof, waarvan het bestaan al theoretisch was aangetoond door de professoren Oort en Van de Hulst.

In 1956 werd de Dwingeloo-radiotelescoop officieel in gebruik genomen en in 1970 de Westerbork Synthese Radio Telescoop (WSRT). Thans zijn allerogen gericht op de resultaten die verkregen worden met de beste ontvangtoestellen. In Nederland wordt daaraan te Dwingeloo en Westerbork hard gewerkt; ook elders op de wereld waar grote telescoop-antenne systemen in gebruik worden genomen. Samen met de optische sterrenkunde en de waarnemingen vanuit satellieten blijft het ontvangen van radiogolven een activiteit die bijdraagt tot vermeerdering van kennis over het heelal.

Dick Hoogenraad.



Getrouw nagebouwde antenne van Karl Janski; 50 jaar geleden in gebruik voor storingsonderzoek. Het instrument kon draaien op wielen van een oude T-Ford.

Radiosterrenkunde in Dwingeloo

11 MEI 1952



Vergeleken met een deel van een dubbeltje, zijn de twee kristalhouders minuscule van afmeting slechts 2,5 en 3 millimeter lang.

foto: Harmen Meijer

Sinds de toenmalige Minister van Onderwijs en Wetenschappen zijn handtekening zette samen met de Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek op 1 juni 1981, voor een Brits-Nederlands samenwerkings-project, is er op de Radiosterrenwacht te Dwingeloo wel wat gaan veranderen. Trouwens ook op andere sterrenkundige instituten, zoals te Utrecht en te Roden, is men op weg om speciale instrumenten te ontwikkelen en te bouwen. Daarbij gaat het erom, nog net dat beetje straling naar binnen te halen en vast te leggen op gevoelige plaat of in een computer geheugen, dat door de dampkring heen dringt.

De keuze waar de nieuw Brits-Nederlandse ontvangers op aarde neergezet zullen worden is reeds gemaakt. La Palma en Hawaii zijn de uitverkoren plaatsen. De berg is daar hoog resp. 2500 en 4000 meter en de luchtlaag dun. De voorbereidingen, waaronder de ontwikkeling en bouw van ontvangers en kleine mechanische onderdelen daarvoor is in volle gang. Hierin draagt ook Dwingeloo haar steentje bij. Zowel mankracht ter plaatse o.a. te La Palma en Engeland alsmede in Dwingeloo is ingezet om het samen opbouwen en in gebruiknemen van waarneeminstrumenten te laten slagen.

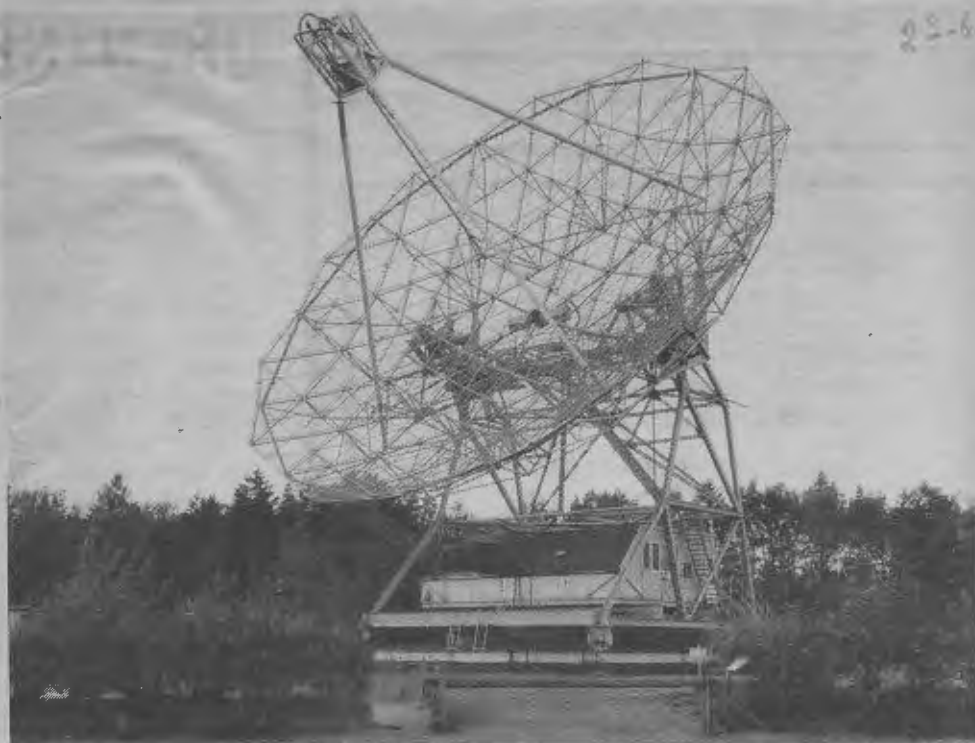
De veranderingen die hierdoor in Dwingeloo zichtbaar zijn liggen in het fijnmechanische en zeer hoogfrequent electronische vlak. Daarbij komen zeer speciale technieken te pas. Bijvoorbeeld het monteren van een kristalplaatje in een houder. Op het plaatje komt een draadje te rusten dat nu een „diode-overgang” vormt.

Het principe waarvan uitgegaan wordt berust op de werking van een kristal ontvanger. Bij het ontwerpen van schakelingen voor de ontvangst en versterking van submillimeter radiogolven ontkomt men niet aan het toepassen van dit oude principe. Het is ook nu weer noodzakelijk om met een draadje over het kristal te bewegen, om een goede diode overgang te vinden. Alleen de afmetingen van het kristal met toebehoren zijn anders. Kleiner dan klein en amper met het blote oog te zien. Hoe stellen we ons dat voor? Ware het eertijds (1940) zo dat met een nog handelbaar knopje een zilver-

draadje via een armpje in een kogelgewichtje met duim en wijsvinger ingesteld kon worden..., nu kijkt een technicus achtereenvolgens door een binoculaire microscoop en monteert een vierkant metalen plaatje dat een afmeting heeft van 0,1 bij 0,1 mm in een houdertje. (Nee, echt geen drukfout; één tiende bij één tiende millimeter!). Het bijbehorende houdertje is tevens van zeer geringe afmetingen. Zie foto. Het is slechts mogelijk deze onderdeeljes goed in elkaar te zetten met behulp van een manipulator. Op het kristalplaatje komt een puntig roestvrijstalen draadje te rusten en dan is een essentieel onderdeel van de ontvanger voor submillimeter golven gereed voor een test. Naast de nieuwe ontwikkelingen die in het electronisch laboratorium van Dwingeloo plaatsvinden, blijft de grote 25 meter radiotelescoop haar programma's afwerken. Programma's die erop gericht zijn de kennis van de processen in het heelal onder de knie te krijgen.

Dick Hoogenraad.

Radiosterrenkunde in Dwingeloo



Radiotelescoop te Dwingeloo. Foto: Centraal Reproductiebureau Provincie Drenthe.

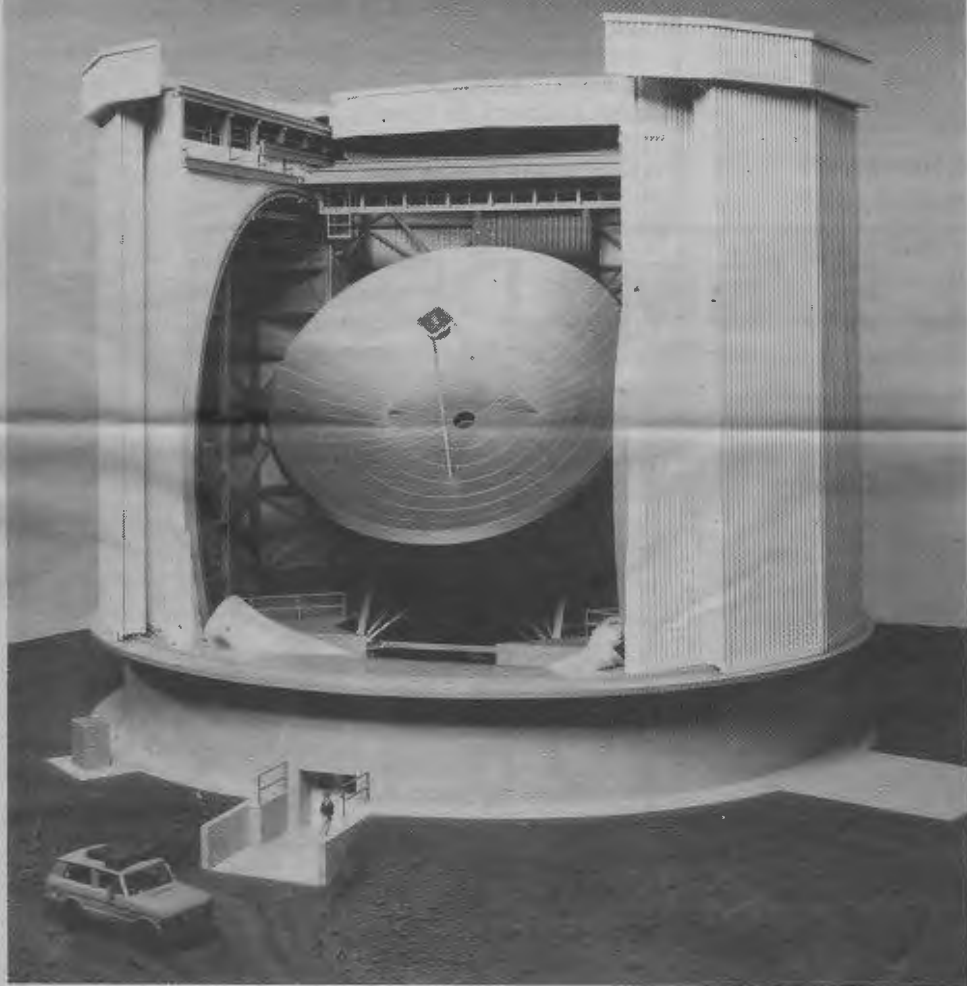
DWINGELOO. Het vakantie seizoen is ook voor een aantal enthousiaste werknemers bij de Radiosterrewacht weer begonnen. Gedurende negen woensdagmiddagen zal bij de radiotelescoop uitleg worden gegeven over de werking van het instrument. Dat gebeurt al jaren en steeds blijkt dat in een grote behoefte wordt voorzien. Tientallen belangstellenden luisteren dan naar de verhalen, die over het meten met een radiotoestel op wielen worden verteld. Soms gaat het een stap te ver. Begrippen die bij de verteller als vanzelfsprekend verwoord worden, klinken bij de luisteraar als nietzeggende klanken in de oren. Is dat de bedoeling? Geenszins! Juist in het contact tussen een medewerker bij de radiosterrewacht en de aandachtige bezoeker moet iets doorklinken van het onbegrijpelijke dat begrijpelijk gaat worden. Want is het nou allemaal wel zo onbegrijpelijk, of willen we het niet begrijpen? Komt u gerust op zo'n woensdagmiddag tussen 2 en 4 uur eens langs. Een programma in een notedop!

Een radiotoestel dat z'n antenne naar alle kanten kan richten, zoekt naar zenders die niet op deze

aarde staan. Waarom? Omdat wij alle processen, die in het heelal gebeuren, willen leren kennen. Dat is natuurlijk niet eenvoudig, maar wel begrijpelijk te maken. Een verhaal van de één lokt een vraag uit van de ander en daarop is weer een antwoord. Woorden schieten tekort. U moet het grote instrument maar eens van dichtbij komen bekijken. Want als je in Dwingeloo bent geweest moet je de radiotelescoop hebben gezien!

Er is een diaserie samengesteld die op de komende woensdagmiddagen tot en met 15 augustus geheel gratis, zal worden vertoond. De bezoekers kunnen dan zelf het verschil ontdekken tussen een foto van de hemel met een sterrekijker gemaakt en een meting met de radiotelescoop. Ook hoe metingen elkaar aanvullen en waarin ze nog tekort schieten. Tevens verwijzen we naar de pas uitgekomen opinieuw herziene 5e druk van de populaire brochure over radiosterrenkunde TELESCOPIUM, dat voor f 1,- verkrijgbaar is bij de V.V.V. kantoren te Dwingeloo, Ruinen, Beilen en Hooghalen.

Dick Hoogenraad



Schaalmodel van de 15 Meter-teleskoop voor de ontvangst van mm golven. Voor een deel reeds gebouwd op de 4500 meter hoge berg Mauna Kea (Hawaii eilanden). foto: Rutherford Appleton Laboratory.

Radiosterrenkunde in Dwingeloo

DWINGELOO. Als over een instituut, zoals bijv. te Dwingeloo, eenmaal bekend is dat er in de loop der tijd veel kennis is vergaard, dan komt men van heinde en ver daarop af. Op congressen en andere studiebijeenkomsten zijn astronomen van de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg, dan ook geziene gasten.

Tengevolge van de groeiende belangstelling van het grotendeels nog onontgonnen gebied van de sub-millimeter golven, boden Nederlandse astronomen aan, in internationaal verband medewerking te verlenen aan het bouwen en exploiteren van 'n speciale telescoop. De schelp zal een diameter krijgen van 15 meter en zal met 'n zeer hoge nauwkeurigheid moeten worden vervaardigd. De gevolgen van temperatuurwisselingen mogen niet of nauwelijks van invloed zijn op de metingen.

De eisen werden op papier gezet en de financiële kant werd rond gemaakt. Om de storende invloed van de dampkring te verminderen werd een hoge berg uitgekozen om het gevaart op te stellen. Op aandringen van Nederlanders werd bepaald dat op de berg Mauna Kea, één van de Hawaii eilanden in de Stille Oceaan, het ontvangststation diende te verrijzen. De hoogte van de berg is 4500 mtr. en de atmosferische toestand de meest gunstige om in het gewenste golfgebied waar te kunnen nemen. Maar wie wil daar nu werken?

In de eerste plaats zijn die daar belang bij hebben. Dat zijn de astronomen die vanwege hun interesse, onderzoek of studieplan direkt bij de metingen en goede werking van het instrument betrokken zijn. Zij zorgen voor de „stuwende kracht” achter het werk. Het is van ouds al zo, dat daar waar kennis en vaardigheden van theoretici te kort schieten, technici ingehuurd worden om „bijstand” te verlenen. Zo ook in dit geval.

In Dwingeloo is 'de eerste man (een electronicus) aangenomen, die te zijntijd op de berg Mauna Kea zal gaan werken. Hij wordt hier, als een toekomstig astronaut, ingewerkt om daar met de apparatuur op 4500 mtr. hoogte om te kunnen gaan. Tevens maakt hij collega's tot vrienden om 'als deel van een team zo goed mogelijk de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg te vertegenwoordigen in een ver land en verlaten gebied. In Dwingeloo volgen wij gespannen de loop der gebeurtenissen.

Radiosterrenkunde in Dwingeloo

15-8-84,
DWINGELOO. Alle kennis die in de loop van de tijd in Dwingeloo is verzameld, geeft aan het instituut een status van „alwetendheid”. We gebruiken die kennis om naar het beste onderdeel te zoeken, om de nauwkeurigheid van de telescopen op te voeren, om de gevoeligste ontvanger te maken en om het verst verwijderde sterrenstelsel (zo goed mogelijk) te kunnen waarnemen. Zolang we daartoe met onze instrumenten vanaf de aarde in staat zijn, lopen de kosten in vergelijking met andere (wetenschappelijke) uitgaven nog niet zo hoog op. Geheel anders wordt het, wanneer we het noodzakelijk vinden om straling die niet op aarde terecht komt, in onze overwegingen te betrekken. En dat willen we maar al te graag.

De processen, die in het heelal aan de gang zijn, zenden alle mogelijke soorten golven uit, waarvan licht- en radiogolven op aarde terechtkomen. Alle andere golven, zoals röntgen, Ultra Violet, Infra Rood (warmte) en millimeter golven, kunnen we op z'n best buiten de dampkring bemeten. Alles heeft echter z'n prijs. Een instrument dat buiten de dampkring z'n werk doet, een satelliet met instrumentarium, kost wel zes- a tienmaal meer dan een radioteleskoop zoals in Westerbork. Maar we hebben het er wel voor over. Kortgeleden (19-6-1984) maakte Prof. H. Habing uit Leiden bekend, dat met de IRAS 40 nieuwe zonnestelsels zijn ontdekt. Dat doe je niet zomaar. Vooral als je beseft, dat de IRAS al lang (vorig jaar) opgehouden is met waarnemen, maar dat nu pas, zeg een half jaar later, de gegevens zodanig zijn „uitgeplozen” dat het nieuws wereldkundig gemaakt kon worden. De vraag: „Meet u wel eens iets nieuws?”, is dan ook te beantwoorden met: „Ja, maar dat weten we pas over een half jaar!” Gelukkig zijn de resultaten van radiometingen sneller bekend. Wie zich wel eens heeft verdiept in woorden als Pulsar, Neutronenster en zwartgat, ontdekt dat zij afkomstig zijn uit de radiosterrenkunde. Om de kosten van metingen buiten de dampkring niet te hoog te laten oplopen, is en wordt er

naarstig gezocht naar golf lengten, die toch ook nog vanaf de aarde te ontvangen zijn. Een voorwaarde daarbij is de dampkring effecten te verminderen en dat kan als je de instrumenten op een redelijk hoge berg zet.

Op één van de Canarische eilanden is een geschikte plek gevonden. Op het hoogste punt van het eiland La Palma hebben de Britten hun 2,5 meter optische teleskoop, die vroeger in Herstmonceux stond, neergezet en tevens een nieuwe 1 meter spiegel geplaatst. Nederland, Spanje, Zweden en Denemarken betalen nu mee aan de bouw van een derde teleskoop; één van 4,2 meter. De bouw vordert gestaag. Een aantal Dwingelose technici hebben huis en haard een poosje vaarwel gezegd om op La Palma en in Engeland aan dit project te werken.

De toegangsweg naar de top, Roque de Los Muchachos, is nog ongeplaveid. Soms stijl en bochtig, hier en daar bezaaid met brokken steen. Voor de reis naar boven, die ongeveer anderhalf uur in beslag neemt, dient men dan ook gebruikt te maken van een passend voertuig. Het plan om, voordat de Spaanse koning het observatorium komt bezoeken, de toegangsweg van een asfaltlaag te voorzien, ligt klaar.



Op de berg Roque de los Muchachos v.l.n.r. Peter van der Velde (Dwingeloo), Henk de Graaf (Hoogeveen), Edwin Valentijn (Groningen) en Jan Doornebal (Groningen) bij de 1 meter Kaptejn telescoop. Op de achtergrond de 2,5 meter I. Newton telescoop. Foto: Peter van den Broecke.

Dwingeler instrumenten op La Palma werken uitstekend

DWINGELOO/LA PALMA. De negenentwintigste juni ligt al weer enkele maanden achter ons, maar wat op die dag plaatsvond, is wel waard om nog eens te memoreren. Onze vorstin opende op die dag namelijk samen met andere Europese Koninklijke Hoogheden het „Observatorio de Astrofysica” op de berg Roque de Los Muchachos op het Canarische eiland La Palma. De pers maakte daarvan in alle toonaarden gewag en als men de berichtgeving mocht geloven, tuimelde Koningin Beatrix bijna in de tweeduizend meter diepe „Caldera de Taburiënte”. Vier technici, die daar astronomisch technisch en met de komputer aan het werk zijn, vertelden later echter, dat het gelukkig allemaal nog wel meeviel.

In het samenwerkingsverband met de Britten is niet alleen de lokatie op La Palma op vierentwintighonderd meter boven zeeniveau uitverkoren als gunstige waarneemplaats, maar ook de berg Mauna Kea op het eiland Hawaii, waarvan de top op vier en halve kilometer hoogte ligt. Afgelopen

zomer zijn drie Dwingeler technici met hun gezin daar gaan wonen en werken. Af en toe reizen er een paar andere heen en weer voor meer tijdelijke. In Dwingeloo zelf zijn de werkzaamheden voor een groot gedeelte gericht op de bouw van instrumenten en het voorbereiden van computerpro-

gramma's, die daar gaan worden gebruikt. De telescoop met een bijzondere reflector van vijftien meter in diameter nadert zijn voltooiing. De reflector wordt gebouwd door de firma Genius te Lismuiden. Na de voltooiing zal de bekabeling worden aangebracht, onder andere voor de vijfhonderd panelen, waar de parabolische schelp uit bestaat. Ieder paneel kan met drie kleine servomotoren zodanig worden gestuurd, dat het signaal op de antenne optimaal wordt. De verwachtingen over de toekomstige resultaten zijn hoog gespannen. Over de resultaten, die op La Palma worden geboekt, vertelde de voorzitter van de stichting Radiostraling van Zon en Melkweg, Prof. Dr. H. van der Laan, dat deze de verwachtingen overtroffen. De kwaliteit van het instrument, de goede werking van de randapparatuur en de gunstige lokatie zijn daar mede de oorzaak van.

Het belang van de sterrenkunde is in ons dagelijks leven slechts versluierd zichtbaar. Men moet een paar drempeltjes indenken om verbanden te kunnen leggen tussen wat op grote afstand van ons gebeurt en onze aardse beslommingen. Met deze zeevaart is het begonnen. Aan de poolster kon men zien op welke plaats van onze aardkluif men zich bevond. Thans is het ruimtevaarttijdperk begonnen en ook daarbij heeft men de sterren nodig om zich te kunnen oriënteren. Radiosterrenkunde kan dan ook dag en nacht en onder vrijwel alle weersomstandigheden worden bedreven. Het populariseren van de sterrenkunde kan zowel overdag als 's nachts gebeuren wanneer men daarvoor de nodige hulpmiddelen tot zijn beschikking zou hebben. Wat dat betreft zou het best fijn zijn om in Dwingeloo een planetarium te hebben en een sterrenwacht met optische instrumenten, waardoor het hemelgebeuren dichter bij de mens wordt gebracht.

Met dank aan Dick Hoogenraad

Jan Masselink exposeert

ZUIDWOLDE. Burgemeester W. J. Vuursteen opende vrijdagavond in het Zuidwoldeger raadhuis de expositie van werken van de 81-jarige Jan Masselink uit Zuidwolde. Onder de titel „De stilte van Jan Masselink” stelt hij tweeëntwintig prachtige uitgevoerde schilderwerken ten toon. De heer W. J. Vuursteen noemde Masselink een kunstschilder met een groot gevoel voor kleur en kompositie.



Radiosterrenkunde in Dwingeloo

DWINGELOO. Voor Dwingelers en voor hen die in de omgeving wonen is de Radioteleskoop een vertrouwd beeld in het heidelandschap. Velen zullen zich nog goed kunnen herinneren, dat vanaf de Esweg - aan de Zuid-Oost kant van Dwingeloo - een groot stuk van de parabool boven de toppen van de bomen aan de bosrand uitstak. Nu zo'n twintig jaren later is de teleskoop vanaf Dwingeloo nog maar nauwelijks meer te herkennen.

NIET VERGETEN

Is het denkbaar dat het instrument als een vanzelfsprekend stuk meubilair in de vergetelheid raakt? Zeker wel! Vooral als alleen maar op het vijfëntwintig meter grote instrument zelf wordt gelet. Van de buitenkant een log ijzeren geval, van binnen een vijftiental jaren al aan het oog van de bezoeker onttrokken. Gelet op het aantal exkursies, dat op de radiosterrenwacht wordt gehouden en ook gelet op het soort groepen dat een exkursie aanvraagt, staat de teleskoop nog wel degelijk in de belangstelling. Zelfs voor een groep, uit Dwingeloo nog wel, die in verenigingsverband een exkursie hield, bleek de belangstelling voor de radioteleskoop en wat daarmee samenhangt groter te zijn dan voor mogelijk werd gehouden.

ANDERE PROJECTEN

Telkens blijkt dan, dat de nadruk niet meer zo sterk wordt gelegd op de waarnemingen, die in Dwingeloo worden gedaan. Het waarnemen is in Dwingeloo een klein onderdeel geworden van een groot skala van werkzaamheden, dat het bedrijven van radiosterrenkunde omvat. Nu ligt het aksent op de samenwerking met de Britten. Er wordt hard gewerkt aan wat de Nederlanders bijdragen in de projecten, die op het eiland La Palma en de berg Mauna Kea zullen worden gerealiseerd. Kollega-technici en astronomen wonen en werken daar al

voor korte of langere tijd, b.v. op La Palma. Gegevens over de woon- en werkomstandigheden worden in geuren en kleuren verteld door hen, die op de Hawaï eilanden een kijkje hebben genomen.

OPLEVERING MAUNA KEA

De zeer nauwkeurige en degelijk uitgevoerde radioteleskoop met een diameter van 15 meter, die op Mauna Kea zal worden geplaatst, staat op het punt te worden opgeleverd. Niet zonder trots is hierbij te vermelden dat het Nederlandse Konstruktiebedrijf „Genius” te IJmuiden deze teleskoop heeft gebouwd. En ook dat delen van de ontvanger en de bekabeling door Dwingeloose technici zijn ontwikkeld en worden vervaardigd. naar verwachting zal de verzending naar Hawaï in mei plaats vinden.

WETENSCHAP

Komt u aan de rand van de Dwingeloose heide, ogenschijnlijk eenzaam en verlaten, een merkwaardig instrument tegen? Bedenk dan, dat daarachter meer dan tachtig personen werkzaam zijn om hun steentje bij te dragen aan het Nederlandse Wetenschappelijke produkt: Sterrenkunde, waarvoor in wetenschappelijke verbanden een groeiende belangstelling bestaat.

Dick Hoogenraad.

Turen naar het heelal op de nationale sterrenkijkdag

HOOGHALEN. Het zelf sterrenkijken is voor jong en oud een boeiende bezigheid, maar een nadere uitleg door deskundigen maakt de sterrenhemel nog boeiender en fascinerender. Daarom wordt er eenmaal per jaar een Nationale Sterrenkijkdag gehouden. Aanstaand weekend is het weer zover en dan zullen honderden mensen van de geboden gelegenheid gebruik maken om zich nader te laten voorlichten. Eén van de instituten, die aan deze dag meedoen, is de radiosterrenwacht Westerbork, nabij Hooghalen.



Hier organiseert de volkssterrenwacht in samenwerking met radiosterrenwacht een kijkdag bij één van de grootste radiosterrenwachten ter wereld. De kijkdag begint zaterdagmorgen om tien uur. Bij heldere hemel kan men door één van de vele opgestelde telescopen zelf een blik in het heelal werpen. Tot zonsondergang kunnen de bezoekers van de kijkdag de zon met zijn zonnevlekken bewonderen. Na het ondergaan van de zon, worden de kijkers gericht op de maankraters en andere interessante objecten aan de sterrenhemel.

Ook bij een bewolkte hemel is er nog voldoende interessants te beleven. Men heeft op het terrein namelijk een tentoonstelling ingericht. Op deze expositie kan men zich laten voorlichten over de objecten, die die dag aan de hemel te zien zijn. Verder komt natuurlijk de radiosterrenkunde en de Europese ruimtevaart aan de orde. Daarnaast is er een doorlopende filmvoorstelling en zijn er andere activiteiten, die een bezoek de moeite waard maken. Overdag zullen er rondleidingen op het

terrein worden gegeven, waarbij men eens nader het hoe en waarom van de sterrenwacht kan aanschouwen. 's Avonds zijn er rondleidingen door het dienstgebouw, waar ondermeer de computers staan opgesteld. Groepen (bijvoorbeeld lagere scholen en dergelijke) kunnen een aparte rondleiding krijgen op de tentoonstelling. Een en ander kan ter plaatse worden besproken.

Met de radioteleskopen in Westerbork worden zeer zwakke radiosignalen uit de ruimte opgevangen. Deze omstandigheid maakt het instrument dan ook zeer gevoelig voor storingen van verbrandingsmotoren en auto's en motoren. Daarom ligt de radiosterrenwacht in een storingsvrije zone. Vanaf twee uur 's middags zal er vanaf de parkeerplaats aan de weg Hooghalen-Amen voor transport worden gezorgd, zodat iedereen toch op eenvoudige wijze het terrein kan bereiken. Dit vervoer is geheel gratis. Men kan echter ook via het fraaie Melkwegpad de radiosterrenwacht bereiken.

Radiosterrenkunde en storing

Wanneer een muzikliefhebber, met z'n stereokoptelefoon op naar een concert zit te luisteren en de buurman zet in die zelfde tijd een niet ontstoorde elektrische koffiemolen aan, dan kan je je concert wel even vergeten! Zoiets wordt bijna dagelijks op de radiosterrenwacht ervaren. Van de totale meettijd gaat een deel verloren door storingen van buitenaf die soms niet en soms wel te achterhalen zijn. Om die voor de metingen ongewenste signalen niet tot het uiterst gevoelige ontvangtoestel toe te laten is rond het waarnemstation een z.g. storingsvrije-zône ingesteld. Omdat de werknemers en leveranciers toch het bedrijf moeten kunnen bereiken wordt ontheffing verleend. Twee instanties zijn hiertoe gerechtigd, n.l. het college van B en W en de directie van de radiosterrenwacht. In de tijd dat er storende objecten hun invloed op de metingen laten gelden zijn de metingen aan de Zon of andere radiobronnen waardeloos geworden en verdwijnen in de prullebak.

Helaas zijn er ook bronnen, weliswaar buiten het afgesproken storingsvrije gebied die zo krachtig zijn dat zij toch op het Dwingeloosche ontvangtoestel inspreken. Bij nader onderzoek van die ongewenste meetresultaten blijkt dat aardse zendstations hiervoor verantwoordelijk zijn. Een aantal technische factoren spelen hierbij een voorname rol. Bijvoorbeeld: de frequentie banden waarin aardse zenders werken, het vermogen waarmee uitgezonden wordt en de afstand tussen zender en ontvanger.

Nu hebben radiogolven twee wegen om te bewandelen van zender naar ontvanger. We spreken van grondgolven, die zich langs de kromming van de aarde voorplanten en gereflecteerde golven die via geïoniseerde luchtlagen van zender naar ontvanger gaan. Vrij krachtige zenders in de buurt van Dwingeloo hebben al voor veel onaangename

verrassingen in de radiosterrenkundige metingen gezorgd. Gelukkig zijn een aantal daarvan in goed overleg tussen de technici van de zenders (Smilde, Havelte, 't Harde) technici van de ontvangers in Dwingeloo bekend en zodanig gereduceerd dat er voor Dwingeloo nog wat te meten valt aan die buitenaardse radiobronnen.

Wie schetst onze verbazing toen op 1 april j.l. een klein bericht in de krant (Nbl. v. N.) verscheen waarin stond dat in 1983 twee zendmasten van 121 en 46 meter hoogte in Ruinen in gebruik genomen zullen worden. Dichter bij huis kan je je niet indenken. Het zendstation waar de twee antennes bijhoren zal deel gaan uitmaken van een keten voor lange afstands navigatie ten behoeve van de Amerikaanse luchtmacht. (Je zou bijna aan een 1 april mop gaan denken als het in een krant een dag tevoren was geplaatst met de opmerking dat er veel belangstellenden worden verwacht om de volgende dag hiervoor de le paal te slaan). Door 't duiden op genoemde kranten artikel wil ik uiting geven aan mijn ongerustheid over de gevolgen die het ingebruiknemen van dit navigatiestation heeft op de werkzaamheden van de Dwingeloosche en mogelijk ook Westerborkse sterrenwachten. Langs allerlei wegen zal geïnformeerd moeten worden, waar die zender met antennes precies komt te staan (inmiddels bekend), hoe sterk die wordt, op wat voor frequenties uitgezonden gaat worden en wat daarvan de gevolgen zullen zijn voor de radiosterrenwacht.

Zowel op politieke en bestuurlijke nivo's (gemeente, provincie, rijk, internationaal), als ook langs technische en wetenschappelijke wegen zal binnen niet al te lange tijd één en ander duidelijk moeten worden, wil Nederland dat nu nog steeds aan de frontlijn van het wetenschappelijk onderzoek opereert, niet tot een tweederangs natie worden gedegradeerd.

i. Hoogstraas

Radiosterrenkunde in Dwingeloo

DWINGELOO. Als men in de krant leest, dat nu al over het spoorboekje in het jaar 2000 wordt nagedacht, zal het de lezer niet verwonderen, dat op de radiosterrenwacht te Dwingeloo ook al plannen gemaakt worden voor projekten, die zelfs voor het jaar 2000 nog te realiseren zijn. In deze wereld staat men niet alleen. Zeker in technisch wetenschappelijk opzicht is het zelfs noodzakelijk, dat de kennis die hier en daar aanwezig is wordt gebundeld. Daar zijn reeds vele voorbeelden van te noemen, waaronder ruimtevaart projekten en de eksploratie van de sterrenwachten op La Palma en Hawaii.

Op het eiland Tenerife (bekend om z'n prettige weersgesteldheid, waar veel Nederlanders gebruik van maken) hebben de Spanjaarden hun sterrenwacht gebaseerd op de berg de Tyde. Evenals op de berg Roc de los Muchachos, op La Palma, is het zicht op de hemel bijzonder goed. In Dwingeloo worden plannen geseemd om samen met de Spanjaarden een nieuw soort apparatuur te ontwikkelen, waarbij de kennis die opgedaan is met de Synthese Radiotelescoop te Westerbork (WSRT), nu ook kan worden gebruikt voor optische toepassing. Met de WSRT worden een aantal antennes op een rij samengevoegd tot één instrument. Technisch is het mogelijk om iets dergelijks ook te doen met optische telescopen. Het is dan niet meer noodzakelijk om een grote optische telescoop te maken, wat erg duur is. Men kan een grote optische telescoop nabootsen door hem uit meerdere kleine, verdeeld over een groot oppervlak samen te stellen. Mogelijkheden om iets dergelijks in de ruimte te bouwen worden ook bekeken.

Licht, dat afkomstig is van heel zwakke, dat wil zeggen erg ver weg staande objecten, kan dan toch nog ontvangen worden. Nadelige effecten van de atmosfeer hebben dan geen invloed meer op de metingen, waardoor afstanden van objecten met een heldere kern beter bepaald kunnen worden. Er zal een nieuwe wereld opengaan. De gezichtscherpte van de nieuwe generatie waarneeminstrumenten zal die van de oude overtreffen.

Op alle golflengtes en daarbij horen ook de zeer korte, zoals die van zichtbaar licht, stralen objecten in de ruimte uit of nemen energie op. De astronomen herkennen en beschrijven de processen om te weten te komen, hoe het heelal in elkaar zit en welke wetmatigheden er aan ten grondslag liggen. Aan de ontwikkeling van waarneemprogramma's, de bouw van de zeer speciale instrumenten, de verwerking van de signalen en het trekken van conclusies nemen technici en wetenschappers te Dwingeloo een deel voor hun rekening.

Geen bezuinigingen:

Scienc

21-1-87

Radiosterrenkunde in Dwingeloo gaat door

DWINGELOO. Het jaar 1987 werd door de directie van de Radiosterrenwacht goed ingeluid. De Nederlandse Organisatie voor Zuiver Wetenschappelijk Onderzoek (ZWO) stelde een materiaal-krediet beschikbaar, dat voldoende is om de werkzaamheden voor honderd procent voort te zetten. Voor de werknemers van de Radiosterrenwacht is dit een geruststellende gedachte in een tijd, dat de bezuinigingswoede op andere plaatsen goed voelbaar is. Voor anderen, die nog met de vraag zitten wat daar allemaal gebeurt aan de rand van de heide, kan een kleine toelichting verduidelijkend werken. Voor niet-sterrenwachters is metingen doen aan het heelal nog steeds een soort abakadabra.

Gelukkig zijn in de afgelopen dertig jaren, dat de Radiosterrenwacht te Dwingeloo bestaat, al heel veel belangstellende mensen op bezoek geweest. Ze hebben verhalen gehoord en dia's bekeken over deze wetenschap. Men was verbaasd over het aantal medewerkers en de hooggekwalificeerde apparatuur, gereedschappen en computers. Ruim een halve eeuw geleden moest Carl Jansky het met heel wat minder doen. De radiotechniek stond toen nog in de kinderschoenen. Hij ontdekte in die tijd globaal en erg ruw de radio-uitzending van gaswolken in onze grote kluwen sterren, de Melkweg. Onze zon is daarvan maar een miniskuil klein deeltje. Het fascinerende in de sterrenkunde is, dat we het op de aarde alleen maar moeten doen met die zwakke signaaltes. Deze signaaltes bevatten gegevens over hun herkomst. De astronoom, die de natuurkundige processen bestudeert, oefent zich dagelijks om in de inhoud van die zwakke signalen te onderzoeken en er een goede verklaring voor te geven.

Afhankelijk van de soort signalen, licht, radio- of millimetergolven kiest men de juiste apparatuur, zoals sterrenkijkers en radioteleskopen. En afhankelijk van de mate, waarin de signalen door onze dampkring heendringen kiest men de juiste plaats om de meetinstrumenten op te stellen. Het goedkoopste is natuurlijk gewoon op zeenivo, maar soms kan het beter op een hoge berg, waar de dampkring dunner is. Als het niet anders kan, dan worden ruimteschepen met meetinstrumenten uitgerust. Daarbij moet men wel bedenken, dat „Hoe hoger des te duurder” is.

Naast het in werking houden en verbeteren van de telescopen te Westerbork en Dwingeloo strekken de werk-

zaamheden in Dwingeloo uit tot ver over de Nederlandse grenzen. Zo werd er in samenwerking met de Britten in Dwingeloo meetapparatuur ontwikkeld voor de sterrenwachtlokaties La Palma op de Canarische eilanden en Mauna Kea op de Hawaii eilanden. Voorts maken Dwingeloër werknemers gebruik van de mogelijkheid zich voor een jaar of langer te laten uitzenden naar die verre streken. Eind vorig jaar kwam een eenvoudig krabbeltje binnen, dat het resultaat was van de eerste meting met de James Maxwell teleskoop op Hawaii. Deze heeft een parabolische schelp met een diameter van vijftien meters.

Deze radioteleskoop voor zeer korte golven is gebouwd door de Nederlandse fabriek Genius te IJmuiden, waar vorig jaar een ballastzak van de ballonvaarders over de oceaan per ongeluk door het dak viel. De mede in Dwingeloo ontwikkelde apparatuur werkt prima en het was voor de werknemers van de Radiosterrenwacht te Dwingeloo een goede reden om daar even bij stil te staan. Uit de metingen bleek, dat de Orion-nevel veel koolmonoxide bevat. Dat gas laat van zich horen met een trillingsgetal van 230.000.000.000, volgens de duidelijke piek, luid en helder. De astronoom is verrast en de technicus is tevreden over de resultaten, die aansporen tot uitbreiding en verdieping van het wetenschappelijk onderzoek. Na Jansky's eerste metingen en wat daarna volgde is er weer een duidelijke stap voorwaarts gemaakt.

Radiosterrenkunde in Dwingeloo

Zelfs in de koudste periodes blijft de radiotelescoop van Dwingeloo en ook die te Westerbork in gebruik. De twee ontvangers die in het brandpunt van de parabolische schelp zijn gemonteerd kunnen ertegen. Dik ingepakt met purschuim en voorzien van elementen die bij koude verwarmen en bij te warm worden omschakelen op afkoelen, blijft de temperatuur van de dozen waarin de ontvanger zit constant op 20° C. Vooral dat 'constant' blijven van de temperatuur is belangrijk. De metingen kunnen al echt 'gestoord' worden als b.v. de deur van het meedraaiende ontvangerhuisje op de telescoop iets te lang openstaat, waardoor de binnentemperatuur even verandert. Vandaar dat de technicus erop gebrand is dat de ontvangers in alle opzichten stabiel blijven werken.

De astronoom is immers geïnteresseerd in veranderingen die in het heelal gebeuren en die kunnen alleen maar ontdekt worden als de meetapparatuur zelf geen of zo min mogelijk veranderingen veroorzaakt. Naast de mechanische probleempjes die door keuze van juiste smeeroliën en vetten opgelost worden, is ook grote aandacht voor de kabels die langs de constructie van de telescopen zijn aangebracht. De zwakke magnetische golven worden via de antenne elektrische spanninkjes en na omzetting op een makkelijker te transporteren en versterkt signaal zijn er lange koperdraden nodig die voor het verdere transport zorgen. Om zo'n koperdraad is een isolatiemateriaal aangebracht. En die mantel is tegenwoordig van kunststof. Vroeger van rubber en katoen en we herinneren ons nog de z.g. loodkabel. Aan het moderne kunststof isolatiemateriaal, dat ook bij de laagste temperaturen die in de buitenlucht voorkomen soepel moet blijven, is veel onderzoek gedaan. De kabels die op de radiotelescopen te Westerbork en Dwingeloo gebruikt worden, moeten aan die soepelheidseisen onder alle temperatuursomstandigheden blijven voldoen, want de telescopen staan niet stil. Zij bewegen tijdens een meting langzaam tegengesteld aan de draairich-

ting van de aarde. Na zo'n meting die enige tientallen minuten of soms ook een hele dag kan duren, wordt binnen enkele minuten de schelp op een nieuw meetobject gericht en start de volgende meting. De kabels die aan de buitenzijde over de constructie van brandpunt naar begane grond lopen, bewegen op de scharnierpunten van de telescoop. Het komt voor dat de fabrikant (per ongeluk) een partij kabels met een onjuiste samenstelling van kunststoffen heeft geleverd. Dat merken we dan doordat er een breuk optreedt binnen de overeengekomen garantietermijn. Herlevering en snelle vervanging kunnen ernstige storingen in de metingen tot een minimum beperken. Om de gevoeligheid van de totale ontvanger te vergroten zijn vijf belangrijke telescopen van de veertien die in Westerbork staan, uitgerust met ontvangers die gekoeld worden tot 250° C onder nul. Dat is volgens Kelvir 23 graden. Bij die extreme koude verricht een speciale transistor uitstekend zijn werk en zorgt ervoor dat de hemeluitzendingen afkomstig uit gebieden waar men nog geen weet van had, toch aangevoeld worden. De nieuwsgierigheid van de mens stimuleert hem om steeds weer voorkomende moeilijkheden te overwinnen; ook op de radiosterrenwacht in Dwingeloo.

Dick Hoogenraad